







HISTOIRE
DE
L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCVII.

Avec les Memoires de Mathematique & de Physique, pour la même Année.

Tirez des Registres de cette Academie.



A AMSTERDAM,
Chez PIERRE DE COUP, Marchand Libraire à côté de la Maison de Ville.

M. DCCVIII.

Avec Previlege de N. S. les Etats de Hollande & de West-Frise.

PRIVILEGIE.

DE Staten van Hollandt ende West-vrieslandt, *Doen te weeten*, Also Ons vertoont is by GERRIT KUYPER, Boekverkooper tot Amsteldam, hoe dat hy Suppliant besig was met groote koste en veele moeyte te drukken seecker boek genaamt *Historia Academiæ Regiæ Scientiarum Auctore J. B. du Hamel & Histoire de l'Academie Royale des Sciences, avec les Memoires de Mathematique & de Physique, tirez des Registres de cette Academie, commencée avec l'Année* 1699. met alle de volgende Deelen en Figuren, in soo veel Deelen, Taalen en Formate als de Suppliant sal goet vinden: Ende de Suppliant beducht zynde dat sommige baatsoekende menschen, soo ras het Boeck soude zyn in 't licht gebragt, aanstonts souden tragten naar te drucken, ofte doen drucken, tot groote schade van de Suppliant, Soo dan omme daar inne te weesen gesecureert, soo keerde sig den Suppliant tot Ons, versoekende ten eynde Wy aan hem gunstelyck geliefden te verleenen Octroy omme het voorsz. Boek, genaamt *Historia Academiæ Regiæ Scientiarum Auctore J. B. du Hamel & Histoire de l'Academie Royale des Sciences, avec les Memoires de Mathematique & de Physique, tirez des Registres de cette Academie, commencée avec l'Année* 1699. met alle de volgende Deelen en Figuren, en in soo veel Deelen en Taalen, en in sulcken formaat, als hy den Suppliant soude goet gevonden werden, voor den tyd van Vyftien eerst agter een volgende Jaaren, alleen ende met uytsluytinge van alle anderen binnen deese Provintie te moogen drucken, doen drucken, ende verkopen; Ende op soodanige Pœne als Wy daar toe soude gelieven te statueren; SOO IS 'T, dat Wy de zaake en 't verzoek voorschreeve overgemerkt hebbende, ende geneegen weezende ter beede van den Suppliant, uit Onze regte weetenschap, souveraine maght, ende authoriteyt, den selve Suppliant geconsenteert, geaccordeert ende geoctroyeert hebben; consenteeren, accordeeren, ende octroyeeren hem mits desen, dat hy geduurende den tyd van Vyftien eerst agter een volgende Jaaren het voorsz. Boeck, genaamt *Historia Academiæ Regiæ Scientiarum Auctore J. B. du Hamel & Histoire de l'Academie Royale des Sciences, avec les Memoires de Mathematique & de Physique tirez des Registres de cette Academie, commencée avec l'Année* 1699. doen drucken, binnen den voorschreeven Onzen Lande alleen zal mogen drukken, met alle de volgende Deelen en Figuren, en in soo veel Deelen en Taalen en Formate, als den Suppliant sal goed vinden uitgeeven ende verkopen; Verbiedende daarom allen ende een yegelyken het selve Boeck, in 't geheel ofte ten deel naar te drucken, ofte elders naar gedrukt, binnen den selven Onzen Lande te brengen, uyt te geeven, ofte te verkoopen, op de verbeurte van alle de naargedrukte, ingebragte ofte ver-

BOTANIQUE.

GEOMETRIE.

ASTRONOMIE.

Sur

GEOGRAPHIE.

ACOUSTIQUE.

MECHANIQUE.

TABLE
POUR
LES MEMOIRES.

Sup-

Avis au Relieur.

Le Relieur prendra garde que le papier qui est à côté des Figures doit être conservé pour faire déborder les Figures hors du Livre.

Den Boekbinder zy gewaarschout het papier ter zyde de Figure niet af te snyden: maar zoodanig in te setten, dat deselve buiten het Boek uytslaan.

Fautes

Fautes à corriger dans les Memoires de 1704.

PAge 48. *lig.* 6. $=y+\frac{aby+abz}{azy+bzy}$ *lisez* $=1+\frac{aby+abz}{azy+bzy}$.

Pag. 49. *lig.* 17. par, *lisez* pour.

Pag. 51. *lig.* 19. $\frac{a+b}{2ab}$, *lisez* $\frac{2ab}{a+b}$.

Fautes à corriger dans les Memoires de 1705.

PAge 443. *lig.* 31. *après le mot* Plantes, *ajoutez* sur lesquelles elles grimpent. On les appelle avec raison des Plantes.

Fautes à corriger dans l'Histoire de 1706.

PAg. 135. *lig.* 4. *au lieu de* 1632, *lisez* 1631.
Pag. 144. *effacez depuis le mot* jour *lig.* 15. *jusqu'à la ligne* 30.

ADDITION

Aux Memoires de 1706. pag. 45. à la fin de l'Article.

Il est neanmoins à remarquer que lorsque l'on trouve differentes valeurs de x & de y dans l'une ou l'autre supposition de $dy=o$, ou $=\infty$, il est necessaire de chercher le raport de dx à dy aux

aux points des Courbes que ces valeurs déterminent, car dans ce cas il arrive quelquefois que l'une de ces suppositions donne des *Maxima* ou *Minima* de toutes les deux coordonnées x & y que l'on ne peut distinguer que par la connoissance du raport de dx à dy.

Fautes à corriger dans les Memoires de 1706.

PAg. 597. *lig.* 1. *au lieu de* cette vîtesse *lisez* la quantité de mouvement.

Ibid. lig. 2. *au lieu de* 167700000000. *lisez* 4677000000000.

Faute à corriger dans les Memoires de 1707.

LEs demi-Ellipses qui se trouvent dans les Fig. 5, 6, & 7, qui appartiennent à ce Memoire, sont inutiles.

HISTOIRE

HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCVII.

PHYSIQUE GENERALE.

SUR LA LUMIERE DES CORPS FROTEZ.



E nouveau & ingenieux Phosphore de M. *Bernoulli*, dont il a été parlé dans les Hist. de 1700 * & de 1701 †, ne pouvoit manquer d'exciter la curiosité des Philosophes, & sur tout celle de l'Academie, qui a en quelque sorte un droit particulier sur cette découverte, dûe à l'un de ses Membres. Entre les experiences qui ont été faites sur ce sujet, on est venu à celles de la Lumiere que rendent certains corps frotez dans l'obscurité. M. *Bernoulli* écrivit qu'il avoit fait depuis long-temps des observations sur ces Phenomenes, mais que jusque-là il avoit negligé d'en

* Pag. 7. & suiv. † p. 1. & suiv.

d'en rendre compte à la Compagnie. Voici quel en eſt le réſultat.

Comme elles n'ont pas été faites la plûpart ſur les Corps qui rendent le plus aiſément de la lumiere, tels que ſeroient le dos d'un Chat froté à contre-poil en hiver, ou du Sucre, ou du Souffre qu'on pile, &c. il y a certaines conditions à obſerver.

D'abord il faut que des deux Corps que l'on frote l'un contre l'autre, il y en ait au moins un qui ſoit tranſparent, afin que l'on puiſſe voir la lumiere au travers, pendant qu'elle dure, car d'ordinaire elle ne dure pas plus que le frotement.

Il faut que la ſuperficie des deux Corps ſoit plane, bien polie, & bien nette, afin que le contact ſoit immediat.

Il faut que les deux Corps ſoient durs.

Une grande denſité ſans une grande dureté fait auſſi ſon effet. Ainſi M. *Bernoulli* a eu de la lumiere en frotant contre une glace de verre du Mercure amalgamé avec l'étain.

L'un des deux Corps doit être le plus mince qu'il ſe pourra, il en ſera plus aiſé à échauffer par le frotement, & en rendra plus promptement de la lumiere, & une lumiere plus vive. C'eſt ce que M. *Bernoulli* a éprouvé ſur de petites plaques de Cuivre de differente épaiſſeur.

L'Or froté contre le verre lui a paru le plus propre de tous les metaux à donner de la lumiere. Aucun corps n'en donne une ſi exquiſe que le Diamant. Elle n'eſt pas moins vive que celle d'un Charbon fortement excitée par le ſouffle. Il n'importe de quelle épaiſſeur ſoit le Diamant.

Delà M. *Bernoulli* a conclu que M. *Boyle*, tout

tout habile qu'il étoit dans la Physique experimentale, a regardé comme une espece de prodige ce qui n'en étoit pas un. C'étoit un Diamant qui étant froté dans l'obscurité jettoit de l'éclat, & auquel il donna le superbe nom d'*Adamas lucidus*. Il n'avoit point de privilege particulier. Il est vrai cependant que son éclat duroit quelques instans après le frotement, ce qui ne laisseroit pas de fonder en partie l'estime qu'en faisoit M. *Boyle*.

A l'occasion des Experiences de M. *Bernoulli*, M. *Cassini* le fils en fit aussi sur le même sujet.

1°. Un Diamant taillé en table, froté contre une glace de verre, rendit une lumiere semblable à peu près à celle d'un Charbon enflamé, & qui parut plus large que la face du Diamant.

2°. Un Diamant taillé à facettes a rendu une lumiere moins vive.

3°. Un Ecu, & diverses autres plaques d'argent, en ont moins rendu que le Diamant.

4°. Un Double de Cuivre, & un sol en ont un peu rendu.

Tous les differens Corps des Experiences precedentes ont été frotez contre du verre.

5°. Le Diamant en table froté contre une plaque d'argent a fait de la lumiere.

SUR LES ARMES A FEU DIFFEREMMENT CHARGE'ES.

MOnsieur *Carré* ayant rapporté à l'Academie quelques Experiences qu'un de ses Amis avoit faites sur les Armes à feu chargées de differentes manieres, on voulut les verifier, & M. *Cassini* le fils s'en chargea.

Il fit une espece de Machine, où il y avoit une piece de bois, armée à une de ses extrémitez d'une plaque de taule assez épaisse, qui devoit recevoir tous les coups d'un même fusil, tiré toûjours d'une même distance. Cette piece étoit mobile, & devoit ceder au coup plus ou moins, selon qu'il avoit plus ou moins de force, & en même temps marquer par la construction de la Machine combien elle avoit cedé.

Les Experiences de M. *Cassini* le fils font voir,

1°. Que lorsqu'on met de la bourre entre la poudre & la balle, l'effort en est plus grand. La raison en est manifeste, & c'est-là la pratique commune.

2°. Que tout le reste étant égal, les balles de calibre font plus d'effet, apparemment parcequ'elles ne sortent pas si-tôt, & donnent lieu à l'inflammation d'une plus grande quantité de poudre.

3°. Que lorsqu'on bourre la poudre avec violence, l'effort n'est pas plus grand, que lorsqu'on se contente de la presser, qu'au contraire il paroît un peu moindre.

4°. Que la poudre que l'on met par dessus la bal-

balle en diminue l'effet, parceque comme la poudre fait son effort en tous sens, celle qui est sur la balle s'oppose en partie au mouvement qui la fait sortir.

5°. Que cependant cette poudre contraire à l'effet de la balle, en augmente le bruit.

6°. Que le feu de la poudre qui est sous la balle communique avec celle qui est dessus, même quoique la balle soit de calibre, & qu'elle soit entre deux bourres. Cela paroît par la grande augmentation du bruit.

7°. Qu'en prenant une balle qui ne soit point de calibre, en mettant peu de poudre dessous, & beaucoup par dessus, on peut tirer avec un très-grand bruit, & sans aucun effet sensible. Ceux à qui on a vendu des secrets pour être invulnerables ou *durs*, & qui ont eu la précaution d'en vouloir voir des épreuves, ont apparemment été trompez par ce tour de main, dont ils ne se sont pas apperçûs.

SUR LES PIERRES
ET PARTICULIEREMENT
SUR CELLES DE LA MER.

UN voyage que M. *Saulmon* fit sur la Côte de *Normandie* & de *Picardie*, dans le Païs où elles confinent, lui valut quelques remarques, & quelques reflexions physiques, qu'il communiqua à l'Academie.

Les Galets sont des Cailloux ordinairement plats & ronds, & toûjours fort polis, que la

Mer pousse sur ces Côtes-là. Il est aisé de comprendre que leur figure & leur poli leur viennent d'avoir été long-temps batus & agitez par les flots, & usez les uns contre les autres. Mais il s'en trouve aussi dans les Terres; M. *Saulmon* a appris qu'à *Caieux* quand on creuse des Caves, il s'écroule du galet en abondance, & qu'à *Brutel* qui est à une lieue de la Mer, la même chose est arrivée lorsqu'on creusoit un Puits; & de plus il a observé que les Montagnes de *Bonnueil*, de *Broye* & du *Quesnoy*, qui sont environ à 18 lieues de la Mer, sont toutes couvertes de galet. Il en a vû aussi dans la Vallée de *Clermont* en *Beauvaisis*, & a rémarqué qu'il n'y en a point sur la cime de la Montagne, qui est fort haute.

Parmi les galets qui sont dans les Terres, il s'en trouve plusieurs qui ont une surface inégale, irréguliere & herissée de pointes, & de plus cette surface est une espece *d'écorce*, differente du reste de leur substance. Il paroît que c'est-là leur état naturel, car une cause étrangere ne peut les avoir revêtus de cette écorce, & au contraire elle peut les en avoir dépouillez, & cette cause sera un frotement long & violent. Il est d'ailleurs extrémement probable qu'ils soient de la même espece que les Cailloux, qui ont une pareille écorce assez épaisse, & toute de craye. Mais qui aura enlevé cette envelope aux galets qui sont dans les Terres?

M. *Saulmon* n'hesite point à croire que toutes ces Terres auront été autrefois couvertes de la Mer. Nous avons déja proposé cette pensée dans l'Hist. de 1706 *, avec quelques-unes des preuves qui la peuvent appuier. Mais M.

* p. 11. & suiv.

M. *Saulmon* pour la rendre encore plus vrai-semblable, du moins à l'égard du Païs où il a fait ses observations, voulut montrer par la disposition des lieux, que quand la Mer les couvroit, les Courans qui se formoient entre les Montagnes, & les tournoyemens d'eau, devoient jetter les plus grands ou les plus petits galets dans les endroits où il les a effectivement trouvez; car il faut remarquer que le plus souvent les grands & les petits ne sont pas mêlez ensemble, mais distribuez les uns d'un côté, les autres d'un autre. Il est visible que selon l'idée de M. *Saulmon* cette Montagne, dont la cime n'avoit point de galet, se sera élevée par sa pointe au-dessus de la Mer, & par conséquent n'aura pû recevoir dans toute cette partie les pierres que les flots rouloient; mais de déterminer par les loix du mouvement des Corps qui circulent dans un fluide & avec lui, la differente distribution qui a dû se faire du galet en differens lieux, ce seroit & une Topographie si particuliere, & une Physique si délicate, que nous ne croyons pas y devoir entrer. Nous ferons seulement deux observations après M. *Saulmon*.

1°. Un trou de 16 pieds de profondeur percé directement & horizontalement dans la Falaise du *Tresport*, qui est toute de Moelon, a disparu en 30 ans, c'est-à-dire, que la Mer a miné dans la Falaise cette épaisseur de 16 pieds. En supposant qu'elle avance toûjours également, elle mineroit 1000 toises ou une petite demi-lieue de Moelon en 12000 ans. Il est constant par les Histoires qu'en une infinité d'endroits la Mer s'est avancée ou retirée, & qu'en général elle a un mouvement, mais fort lent, pour changer ses premieres bornes.

2°. Non-seulement les Cailloux ont tous une écorce de craye, mais on pourroit croire que leur substance noire & dure, qui est proprement le caillou, n'auroit été que de la craye, qui s'est peu à peu endurcie, & a changé de couleur. M. *Saulmon* a fait voir des Cailloux de differens *âges*, dont quelques-uns avoient encore à leur centre une quantité plus ou moins grande de craye toute molle, d'autres avoient des veines de craye qui se répandoient dans leur substance noire, & en auroient pris apparemment avec le temps la noirceur & la dureté. Il conjecture même que les Cailloux trop *vieux* se pourrissent, & que ce sont ceux-là dont on trouve que la substance noire est devenue rougeâtre, moins liée, & comme rouillée. Tout cela s'accommoderoit assez avec le Systême rapporté dans l'Hist. de 1702 *, que les Pierres viennent de semence. Une opinion si hardie ne peut, si elle est vraie, se verifier que fort lentement.

DIVERSES OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GENERALE.

I.

UN Musicien illustre, grand Compositeur, fut attaqué d'une fiévre, qui ayant toûjours augmenté devint continue avec des redoublemens; enfin le septiéme jour il tomba dans un délire très-violent, & presque sans aucun intervalle, accompagné de cris, de larmes, de ter-

* p. 65. & suiv.

terreurs, & d'une insomnie perpetuelle. Le troisiéme jour de son délire, un de ces instincts naturels que l'on dit qui font chercher aux Animaux malades les Herbes qui leur sont propres, lui fit demander à entendre un petit concert dans sa Chambre; son Medecin n'y consentit qu'avec beaucoup de peine. On lui chanta les Cantates de M. *Bernier*. Dès les premiers accords qu'il entendit, son visage prit un air serein, ses yeux furent tranquilles, les convulsions cesserent absolument, il versa des larmes de plaisir, & eut alors pour la Musique une sensibilité qu'il n'avoit jamais eue, & qu'il n'a plus étant gueri. Il fut sans fiévre durant tout le Concert, & dès que l'on eut fini, il retomba dans son premier état. On ne manqua pas de continuer l'usage d'un remede, dont le succès avoit été si imprévû & si heureux, la fiévre & le délire étoient toûjours suspendus pendant les Concerts, & la Musique étoit devenue si necessaire au Malade, que la nuit il faisoit chanter, & même danser une Parente qui le veilloit quelquefois, & qui étant fort affligée, avoit bien de la peine à avoir pour lui ces sortes de complaisances. Une nuit entre autres qu'il n'avoit auprès de lui que sa Garde qui ne savoit qu'un miserable Vaudeville, il fut obligé de s'en contenter, & en ressentit quelque effet. Enfin 10 jours de Musique le guerirent entierement, sans autre secours que celui d'une saignée du pied, qui fut la seconde qu'on lui fit, & qui fut suivie d'une grande évacuation. M. *Dodart* rapporta cette Histoire qu'il avoit bien verifiée; il ne prétendoit pas qu'elle pût servir d'exemple, ni de regle, mais il est assez curieux de voir comment dans un Homme, dont la Mu-

Musique étoit, pour ainsi dire, devenue l'Ame par une longue & continuelle habitude, des Concerts avoient rendu peu à peu aux Esprits leur cours naturel. Il n'y a pas d'apparence qu'un Peintre pût être gueri de même par des Tableaux, la Peinture n'a pas le même pouvoir que la Musique sur le mouvement des Esprits, & nul autre Art ne la doit égaler sur ce point.

II.

Un Philosophe, ami de M. *Carré*, & dont nous avons déja parlé plusieurs fois dans les Histoires précédentes, croyoit sur quelques Experiences qu'il avoit faites, que les Animaux qui se voient dans l'eau avec le Microscope, n'y multiplioient point, & qu'ils venoient de petites Mouches invisibles, qui déposoient leurs œufs dans l'air. En effet, comme ces Animaux sont des especes de petits Vers, il seroit assez naturel qu'ainsi que beaucoup d'autres Vers, ils vinssent de quelque espece aîlée. Mais l'Observateur s'est desabusé de cette opinion. Il a fait bouillir de l'eau & du fumier mêlez ensemble, & en a rempli deux fioles égales, qu'il a laissé refroidir jusqu'à ce qu'elles fussent tiedes. Il a mis dans une de ces fioles deux petites goutes d'eau, qu'il avoit prises dans un Vase, dont l'eau étoit remplie d'Animaux, & 8 jours après il a trouvé cette fiole remplie d'une quantité innombrable d'Animaux de la même espece que ceux des deux gouttes d'eau. Pour l'autre fiole, il n'y apperçût rien, quoique le fumier eût pû apparemment produire quelques Animaux. Toutes les deux avoient été très-exactement bouchées. Voilà donc la multiplication des petits Animaux de l'eau assez bien établie, mais elle l'est encore mieux s'il est bien vrai que ce Philo-

losophe les ait vûs s'accoupler, il l'est du moins qu'il les a vûs s'unir deux à deux. On pourroit croire que c'est pour se battre, mais ne se battroient-ils jamais que deux à deux ?

III.

M. *Lewenhoeck* dit qu'il n'a pû observer la circulation du sang dans les insectes, & cela l'a réduit à imaginer une autre maniere dont il croit que leur vie s'entretient. Mais le Philosophe dont nous venons de parler, très-exercé dans l'usage du Microscope, prétend avoir vû distinctement la circulation dans la jambe d'une Araignée.

IV.

M. *Homberg* a dit qu'un jeune Homme qu'il connoît, qui se porte fort bien, rend tous les jours par les selles depuis 4 ou 5 ans une grande quantité de Vers, longs de 5 ou 6 lignes, quoiqu'il ne mange ni fruit ni salade, & qu'il ait fait tous les remedes connus. Il a rendu une fois ou deux plus d'une aune & demie d'un Ver plat, divisé par nœuds, qu'on applle *le Solitaire*. On voit par-là combien il doit y avoir d'œufs d'Insectes dans tous les Alimens, qu'on soupçonneroit le moins d'en contenir, & qu'il ne faut qu'un estomac, & pour ainsi dire, un four propre à les faire éclorre.

V.

L'*Iguana* est une espece de Lezard qui se trouve dans toute l'*Amerique*, & qui est décrit dans le Livre de *Pison : De utriusque Indiæ re naturali & medica*. Il est amphibie, & a deux Ventricules dont l'un renferme souvent une Pierre blanche en dehors, & dont le dedans est de la couleur à peu près des Bezoars de l'*Amerique*. Elle a la vertu de chasser la pierre des Reins, &

la gravelle, & de guerir les suppressions d'urine. On la donne en poudre très-fine, avec une égale quantité de poudre de coquille de Noisette, le tout au poids d'une dragme, dans de l'eau de fleur d'Orange, pourvû qu'il n'y ait point de fiévre, ni de soupçon d'inflammation dans les Ureteres, ou dans la Vessie, auquel cas il faudroit la donner dans du vin blanc, mêlé avec de l'eau ou de Persil, ou de Parietaire, ou de quelque autre Diuretique. Elle fait son effet quelquefois dans une heure, & au plus tard dans trois. Un Médecin *Espagnol* de *Caracas* ayant écrit sur ce sujet à M. *de Pas* Medecin de la Faculté de *Montpellier*, qui est avec M. *des Landes* Directeur de la Compagnie de l'Affiente en *Amerique*, & lui ayant rapporté plusieurs experiences qu'il a faites de la pierre de l'Iguana, on a eu dans l'Academie cette Lettre du Medecin *Espagnol* à M. *de Pas*.

V I.

M. *Homberg* a dit que les *Europeennes* qui vont à *Batavia* n'y peuvent nourrir leurs Enfans, parceque leur lait est si salé qu'ils n'en veulent point ; au lieu que celui des *Negresses*, quoiqu'elles usent des mêmes alimens, est doux & sucré à l'ordinaire, & ce sont elles qui nourrissent les Enfans des *Hollandois* & des *Anglois*. Lui-même, qui est né à *Batavia*, y a été nourri par une *Noire*. Il croit qu'apparemment quand les *Européennes* sont transportées dans un climat si chaud, pour lequel elles ne sont pas faites, les vaisseaux destinez en elles à filtrer le lait se dilatent trop, & laissent passer des sels qui ne devroient pas entrer dans la composition de cette liqueur ; mais que les femmes des Pays chauds sont par la premiere formation telles qu'el-

qu'elles doivent être pour la génération d'un lait bien conditionné, c'est-à-dire, ou que les vaisseaux qui filtrent sont naturellement plus étroits, & ne se dilatent point ensuite plus qu'il ne faut, ou qu'ils sont d'un tissu plus ferme, & moins capable de dilatation, ou enfin quelque chose d'équivalent.

VII.

M. *Leibniz* a écrit de *Berlin* à M. l'Abbé *Bignon* que le 6 Mars entre sept & dix heures du soir on avoit vû dans cette Ville, & dans les Pays voisins une lumiere Boreale, qui avoit quelque rapport à celle dont parle M. *Gassendi* dans la Vie de M. *Peiresc*. C'étoient deux arcs lumineux, dont l'un étoit plus élevé que l'autre, tous deux directement vers le Nord, leurs concavitez tournées en embas; leurs cordes paralleles à l'horizon. Le superieur étoit interrompu; des rayons de lumiere naissans & qui s'évanouïssoient alloient de l'un vers l'autre.

VIII.

M. *de la Lanne* Consul en *Candie* a écrit au Consul de *Tunis* qu'à 2 milles de l'Isle de *Santerini* qui est à 70 milles de *Candie* on s'est apperçû d'une nouvelle Isle, qui n'a paru d'abord que comme un petit Bâtiment, & qui grossissant chaque jour est devenue aussi grande qu'un Vaisseau de haut bord. Elle est entourée de diverses autres petites Isles, & il en sort continuellement de grandes flâmes. Cette nouveauté est d'autant plus surprenante, qu'en cet endroit l'eau a plus de 60 brasses de profondeur, & qu'il faut que les feux soûterrains ayent une étrange force pour pouvoir lancer si haut au travers de la Mer une si grande masse de rochers. Comme en certains endroits de l'Isle de *Santerini*,

rini, & de quelques autres Isles de l'*Archipel*, le terrain est tout de Pierre-ponce, il y a bien de l'apparence que ces nouvelles Isles sont formées de ces pierres legeres. M. de *Chasteuil Gallaup*, Gentilhomme *Provençal*, de beaucoup d'érudition & de merite, m'a fait l'honneur de me communiquer ce fait, qu'il avoit appris par une Lettre de *Tunis*, & la même Lettre assuroit en même temps qu'il étoit confirmé par le Patron & les Matelots d'une Barque nouvellement arrivée de *Levant* à *Souse* au Royaume de *Tunis*, tous témoins oculaires de ce que M. *de la Laune* avoit écrit.

NOus renvoyons aux Memoires :

* Le Journal des Observations de M. *de la Hire* pendant l'Année 1706, sur la quantité d'Eau de pluye, sur les Vents, &c.

† Et les Observations de M. *Homberg* sur les Araignées.

ANATOMIE.

SUR CE QUE DEVIENT L'AIR

Qui est entré dans les Poumons.

‡ IL semble que tout devienne difficile en approfondissant, & qu'il ne faille qu'examiner une matiere avec plus de soin, & dans toutes ses

* V. les M. p. 1. † V. les M. p. 438.
‡ V. les M. p. 196.

ses dépendances, pour ne se plus contenter sur les explications. On a vû dans l'Hist. de 1700 * que M. *Mery* ne croit point que l'Air reçû dans le corps par la respiration, & ensuite mêlé avec le sang, s'échape par les pores de la peau avec les sueurs, ou avec toute cette grande quantité de matiere qui transpire sans cesse. Sa plus forte raison est que les Animaux mis dans le Vuide s'enflent par la dilatation de l'air contenu dans leur corps, & que cet air ne sort point au travers de leur peau, à moins qu'il ne vienne à la crever. Cela paroît assez décisif. Cependant un Philosophe lui a fait une objection considerable. Que l'on mette dans le Vuide de la sueur ramassée en un petit vase, on en voit sortir de l'air, ainsi que de toutes les autres liqueurs, la sueur en contient donc, & par conséquent il peut & même il doit sortir avec elle par les pores de la peau des Animaux.

Pour répondre à cette difficulté, M. *Mery* distingue deux sortes d'air contenu dans le corps des Animaux, ou plûtôt deux differentes voyes par où il y est entré. Il y a de l'air *intimement mêlé* dans tous les alimens soit solides, soit liquides que les Animaux prennent, ils reçoivent d'ailleurs continuellement de l'air *en masse* par la respiration. Le sang qui se forme des alimens est tout chargé de l'air qu'ils renfermoient, & M. *Mery* conçoit que comme ils en avoient pris autant qu'ils en pouvoient prendre, le sang est dans la même disposition, & semblable à de l'eau qui a dissous tout ce qu'elle peut dissoudre de sel. Mais ainsi que cette eau peut recevoir encore du sel en masse qu'elle ne dissoudra point, le sang reçoit par la respiration de l'air qui

* p. 32. & suiv.

qui ne se confond point avec lui, qui demeure en masse, & qui ne sert qu'à hâter son mouvement de circulation. L'air qui sort de la sueur mise dans le vuide, est celui qui étoit intimement mêlé avec elle, & qui l'est de même avec toutes les autres liqueurs du corps; mais l'air reçû par la respiration, étant toûjours demeuré en masse, ne sort qu'en masse, & par conséquent ne peut tenir pour sortir du corps qu'une route pareille à celle par laquelle il y a penetré, c'est-à-dire que comme il a passé des Vesicules du Poumon dans les extrémitez des Veines capillaires du Poumon, & delà a été porté avec le sang jusqu'aux extrémitez de toutes les Arteres capillaires du corps, il doit de ces extrémitez entrer dans celles des Veines capillaires avec le sang, & enfin le suivre jusqu'aux extrémitez des Arteres capillaires du Poumon, d'où il repassera seul dans les Vesicules du Poumon, & delà dans la Trachée, par où il étoit entré d'abord.

On peut faire plusieurs reflexions, & assez bien fondées, qui favorisent le Système de M. *Mery*.

1°. On ne sauroit guere imaginer que l'air que respirent les Animaux ait aucune autre fonction qui le rende d'une necessité si absolue, que celle d'aider à la circulation du sang. Or pour y aider, il paroît qu'il doit être en masse. On voit tous les jours que de l'air en masse contenu entre les parties d'une eau qui doit faire un Jet, la fait jaillir plus haut qu'elle n'eût fait naturellement, & il est certain que l'air intimement mêlé avec elle, celui qu'elle rendroit dans le Vuide, si elle y étoit mise, ne produit jamais cet effet. Il n'a aucun autre mouvement que ce-

lui

lui de l'eau, dans laquelle il est confondu, & il ne lui donne en aucune occasion une impulsion nouvelle. Cela n'appartient qu'à l'air qui s'en tient toûjours separé, & qui fait effort pour s'en débarrasser entierement. Ce que nous disons ici de l'eau s'applique de soi-même au sang.

2°. Si l'air en masse est necessaire au sang pour la circulation, il l'est encore plus au sang des Veines, qu'à celui des Arteres. Car comme nous l'avons dit dans l'Hist. de 1700, *les veines n'ont presque pas de ressort en comparaison des arteres, & elles contiennent presque la moitié plus de sang, & par conséquent elles ont plus de besoin d'une force étrangere qui leur aide à le pousser.* L'air arrivé avec le sang aux extrémitez des arteres doit donc passer dans celles des veines, & par conséquent il ne s'échape pas par les pores de la peau.

3°. Si l'air qui a été respiré entre dans les veines, il ne peut plus sortir du corps de l'Animal, comme il est certain qu'il en sort, que par le chemin que M. *Mery* lui fait tenir.

4°. Puisque l'experience nous apprend certainement qu'il sort par l'*expiration* autant d'air qu'il en étoit entré par l'*inspiration*, il est impossible qu'il en sorte la moindre partie par les pores de la peau.

5°. Comme l'air reçû dans le sang par la respiration fait un effort continuel pour se dégager d'avec lui, & par là contribue à son mouvement, il ne doit se dégager que quand il trouve des passages où le sang ne peut le suivre. Or il n'en trouve de cette espece, que quand il est parvenu en circulant aux extrémitez des Arteres capillaires du Poumon. Là se presentent les Vesicules du Poumon, tellement disposées qu'elles

les admettent l'air & non le sang, & cet effet de leur disposition est incontestable, puisqu'elles sont toûjours pleines d'air, & que les Arteres capillaires qui y aboutissent en nombre presque infini, n'y versent point le sang qu'elles contiennent, au moins tant que le Poumon est sain.

M. *Mery* appuye son Systême par trois Experiences. Si l'on seringue de l'eau & du lait par le tronc de la Veine-Cave dans le Ventricule droit du Cœur, la liqueur qui de ce Ventricule se répand dans le Poumon par l'Artere Pulmonaire, passe des Arteres capillaires dans les Veines sans entrer dans les Vesicules, & par conséquent l'air mêlé intimement avec elle fait le même chemin, ce qui prouve assez que ce n'est point l'air intimement mêlé dans le sang, qui étant arrivé aux extrémitez des Arteres capillaires du Poumon, se dégage pour entrer dans les Vesicules, & sortir par la Trachée. De plus, si l'on souffle de l'air par la Trachée dans les Vesicules, il entre delà dans les Veines, & non dans les Arteres, car il passe entierement dans le Ventricule gauche du Cœur; marque assez sensible que les Arteres qui ne lui permettent point l'entrée, lorsqu'il est en masse, sont destinées pour sa sortie, puisqu'enfin il faut qu'il ressorte, & en même quantité qu'il étoit entré. Enfin si l'on ouvre le ventre d'un Chien vivant, & qu'on pique la Veine-Cave au dessus des Arteres Emulgentes, on voit qu'à mesure qu'elle se vuide de sang, elle se remplit d'air, qui va se rendre dans le Ventricule droit du Cœur. Elle ne peut avoir reçû cet air que des mêmes Veines capillaires dont elle a reçû le sang qu'elle contenoit, & par conséquent l'air tient la route marquée par M. *Mery*.

Tout

Tout son Système suppose une grande difference entre l'air contenu en masse dans une liqueur, & celui qui est intimement mêlé avec elle. Il conçoit que l'air intimement mêlé est revêtu de la figure propre aux petites parties de la liqueur, & n'a plus, tant qu'il est en cet état, aucune proprieté qui lui soit particuliere. Cette idée pourroit demander encore quelques éclaircissemens, mais elle est déja suffisamment établie par d'autres Systêmes, où elle paroît necessaire, & si l'on vouloit suivre toutes les difficultez jusqu'au bout, chaque petit Systême particulier conduiroit aux difficultez générales de la Physique.

SUR LA GLANDE

PITUITAIRE.

*LE Corps humain consideré par rapport à une infinité de differens mouvemens volontaires qu'il peut executer, est un assemblage prodigieux de Leviers tirez par des Cordes. Si on le regarde par rapport au mouvement des liqueurs qu'il contient, c'est un autre assemblage d'une infinité de Tuyaux, & de Machines Hydrauliques. Enfin si on l'examine par rapport à la génération de ces mêmes liqueurs, c'est encore un assemblage infini d'Instrumens, ou de Vaisseaux Chimiques, de Filtres, d'Alembics, de Recipiens, de Serpentins, &c. le tout ensemble est un composé que nous sommes à peine capables d'admirer, & dont la plus

* V. les M. p. 162.

plus grande partie échape à nôtre admiration même.

Le plus grand appareil de Chimie qui soit dans tout le Corps humain, le plus merveilleux Laboratoire est dans le Cerveau. C'est-là que se tire du sang ce précieux Extrait, qu'on appelle les Esprits, uniques moteurs materiels de toute la Machine du Corps. Toute la Mechanique du Cerveau, entant qu'elle nous est connue, a deux intentions; l'une, de separer les Esprits du sang qui est monté à la tête; l'autre, de renvoyer vers le Cœur ce sang dépouillé d'Esprits. La premiere intention s'accomplit par une infinité de filtres d'une finesse & d'une délicatesse presque inconcevables; la seconde, qui étoit d'autant plus difficile à executer, que le sang qui a perdu ses parties volatiles & est devenu moins fluide, a plus de peine à repasser dans des veines fort déliées, s'execute par une Lymphe subtile que des Glandes lui fournissent, par de l'air contenu dans les *Ventricules* & qui va se mêler avec lui, par une disposition de Vaisseaux telle qu'il reçoit à propos & l'air & la lymphe dont il a besoin.

Entre les parties destinées à ce second usage, l'*Entonnoir* & la *Glande Pituitaire* sont deux des plus importantes. Nous en avons déja parlé dans l'Hist. de 1705 *. L'Entonnoir ainsi nommé à cause de sa figure, reçoit une Lymphe filtrée par les Glandes des *Plexus Choroides*, membranes glanduleuses, & très-fines, & la Glande Pituitaire ayant une cavité qui communique avec l'Entonnoir, y reçoit la Lymphe que l'Entonnoir lui envoye, & tire delà son nom de Pituitaire. Elle fait aussi des filtrations par elle-même, &

* p. 71. & 72.

& separe du sang une liqueur blanche fort subtile, & apparemment fort spiritueuse. Nous n'entrerons pas dans la description exacte & fort circonstanciée que M. *Littre* fait de cette Glande. Nous remarquerons seulement une particularité singuliere de sa situation. Un *Sinus* qui la touche, c'est-à-dire un de ces Reservoirs où se rassemble le sang de differentes Veines, qui doit retourner au Cœur, est ouvert précisément à l'endroit où il la touche, de sorte qu'elle trempe en partie dans le sang. M. *Littre* juge que c'est-là une espece de Bain-marie, qui entretient dans la Glande une chaleur necessaire pour ses fonctions.

La Glande Pituitaire se trouve dans tous les Quadrupedes, dans les Poissons, & dans les Oiseaux, aussi-bien que dans l'Homme, & c'est déja là un grand préjugé pour la necessité de son usage; mais on en sera encore mieux instruit par une Observation de M. *Littre*, où l'on verra une grande & longue maladie, & enfin la mort causée originairement par l'obstruction & l'inflammation de la Glande pituitaire, qui est cependant fort petite.

SUR LA FORMATION
DE LA VOIX.

* ON a dit autrefois que pour certains Ouvrages d'Esprit, il falloit un petit sujet que l'invention de l'Auteur étendît; il semble que cela pourroit s'appliquer à tout ce qu'a donné M.

* V. les M. p. 83.

M. *Dodart* sur la formation de la Voix dans les Memoires de 1700, & de 1706, & à ce qu'il donne encore ici; car quoiqu'en ces matieres il ne s'agisse pas de faire jouer l'imagination, & de mettre dans les choses ce qui n'y étoit pas, c'est pourtant une espece d'invention, & plus ingenieuse peut-être que les inventions Poëtiques, que de trouver dans un aussi petit sujet que la formation de la Voix autant de choses differentes, qui lui appartiennent toutes, & qu'il étoit fort aisé de n'y pas appercevoir.

M. *Dodart* avoit établi * que ce qui forme la Voix c'est que la Glotte diminue son ouverture, & bande ses lévres de sorte que l'air lancé avec plus de vîtesse par cette ouverture rétrecie les fait fremir en passant, & leur cause des vibrations, & que ce qui forme les tons ce sont les differens degrez d'ouverture de la Glotte. Mais quelques preuves qu'il en ait apportées, les yeux sont encore plus sûrs que le raisonnement, ou du moins il est toûjours agréable qu'ils viennent l'appuier. M. *Dodart* indique dans l'Homme une autre Glotte visible, qui cependant est presque inconnue, & qui agit de la même maniere que la vraie. C'est l'ouverture des Lévres, telle qu'elle est quand on veut siffler. Il est certain que cette ouverture naturellement assez grande pour le simple souffle, est considérablement rétrecie quand on siffle, & qu'elle l'est d'autant plus que les tons sont plus hauts.

Cette Glotte que M. *Dodart* appelle *labiale* a cela de particulier par rapport à la *gutturale* ou *vocale* qu'elle n'a aucun canal, aucun corps d'inf-

* V. l'Hist. de 1700. p. 23. & suiv. & l'Hist. de 1706. p. 19. & suiv.

d'instrument, qu'on puisse jamais soupçonner de modifier le son, ni aucunes cavitez qui puissent y contribuer par le resonnement, comme celles de la bouche & du nez contribuent à la voix. Le son dans le sifflement n'est donc formé que par les seules vibrations des parties des lévres, alors extrémement froncées, & agitées par le passage précipité de l'air, qui les fait fremir. Il est vrai, selon que M. *Dodart* l'observe, que la pointe de la langue prend quelquefois part à la formation des tons; car quand ils se suivent de fort près, la Glotte labiale n'étant pas assez déliée, ni assez flexible pour prendre si promptement les differens diametres necessaires, la pointe de la langue vient se presenter en dedans à cette ouverture, & par un mouvement très-preste la rétrecit autant qu'il faut, ou la laisse libre un instant pour revenir aussi-tôt la rétrecir encore.

M. *Dodart* a remarqué que ce mouvement de la langue, qui d'ordinaire ne sert qu'à rendre plus parfaite l'action de siffler un Air, suffit seul, mais plus rarement, & dans peu de personnes, pour cette même action. Ceux qui la savent executer ne remuent aucunement les lévres, ils ne font qu'appliquer contre le palais les deux côtez de la pointe de la langue, de sorte qu'ils laissent entre cette pointe & le palais une ouverture, par où l'air passe avec vîtesse, & qui en se rétrecissant plus ou moins donne les differens tons. Dans les occasions où la Glotte labiale a besoin du secours de la langue, cette troisiéme Glotte, qu'on peut appeller *linguale* est assez défectueuse, faute d'une seconde langue.

Nous ne suivrons point M. *Dodart* dans une explication plus délicate, & moins necessaire au su-

ſujet principal, de la maniere dont quelques-uns ſifflent ſans aucune interruption, quoiqu'ils reprennent haleine, comme tous les autres Joueurs d'Inſtrumens à vent. Il nous ſuffit que les exemples ſenſibles de deux Glottes nouvelles pouſſent juſqu'à la démonſtration tout ce qu'il avoit avancé ſur la veritable Glotte.

Nous avons dit dans l'Hiſt. de 1700* qu'aucun Inſtrument de Muſique artificiel ne reſſemble à la Glotte, il y faut ajoûter preſentement les deux Glottes nouvelles, & nous avons apporté la raiſon qui rend ces Inſtrumens de Muſique naturels inimitables à l'Art. Mais quelque differens qu'ils ſoient les uns & les autres, ils roulent ſur le même principe, c'eſt toûjours de l'air qui par la vîteſſe de ſes ondulations ou vibrations compriſe entre certains termes devient ſon, ſon modifié ou ton par le nombre plus ou moins grand de ces vibrations faites en même temps, ton plus fort ou plus foible ſelon qu'il eſt mû en plus grande ou en moindre quantité. L'Art n'a pû parvenir à cet effet que par les differentes dimenſions des Inſtrumans, la Nature y parvient par les differens diametres d'une même ouverture, & ces diametres ne ſont eux-mêmes que differentes dimenſions, mais autrement appliquées. Les Loix générales ſont neceſſaires, la Nature elle même paroît s'y être ſoûmiſe, mais elle peut employer des matieres qui ne ſont pas en nôtre diſpoſition, & elle ſait s'en ſervir d'une maniere qu'il ne nous eſt tout au plus permis que de connoître.

* p. 30.

SUR

SUR UNE HYDROPISIE DU PERITOINE.

*LA Machine du Corps humain est si prodigieusement composée, qu'outre les accidens ordinaires qui la détruisent, elle doit être sujette à une infinité d'autres plus rares, & qui trouvent l'Art sans experience.

Le Peritoine est une Membrane qui enveloppe tous les Visceres du Ventre, & c'est dans la grande cavité qu'elle renferme que se ramassent les eaux des Hydropisies communes. Mais que cette Membrane se divise selon son épaisseur, & par-là devienne un sac particulier, propre à contenir des eaux épanchées, assurément ce doit être une espece d'Hydropisie extraordinaire, & qu'il seroit pardonnable à la Medecine, ou de ne pas connoître, ou de ne pas soupçonner facilement. Ce cas si singulier peut arriver par l'obstruction & par le gonflement de quelques-unes des Glandes contenues dans l'épaisseur du Peritoine. Ces Glandes gonflées écartent, autant qu'il leur est necessaire, les deux plans contigus de fibres qui formoient la superficie exterieure & l'interieure de la membrane, & par la separation de ces plans d'autres Glandes, contenues dans la même épaisseur, sont déchirées, de sorte que leur partie destinée à la filtration demeure attachée à un plan, & leur conduit excretoire destiné à jetter la liqueur filtrée hors de l'épaisseur du Peritoine, demeure attaché à l'au-

* V. les M. p. 667.

l'autre. Cependant la partie deſtinée à filtrer fait toûjours ſa fonction, mais la liqueur qui en ſort ne peut plus tomber que dans l'épaiſſeur du Peritoine, & plus il s'en amaſſe, plus elle continue de ſeparer les deux plans qui avoient déja commencé à ſe détacher.

Il eſt aiſé de juger que cette eſpece d'Hydropiſie doit être fort lente dans ſes commencemens, que pendant un temps fort conſidérable elle ne doit cauſer aucune alteration à la ſanté, mais ſeulement être incommode par l'augmentation du volume & du poids du ventre, & que les douleurs ne commenceront que quand la liqueur épanchée dans l'épaiſſeur du Peritoine ſe ſera aigrie & corrompue par un long ſéjour, & que ſes ſouffres ſalins exaltez picoteront les fibres de la Membrane.

Ce ſont-là les principaux points d'un Syſtême que M. *Littre* s'eſt fait ſur cette maladie, à l'occaſion d'une Dame qui en mourut au bout de 4 ans. Il rend la juſtice à un de ſes Confreres d'apprendre au Public qu'il l'avoit devinée, toute rare qu'elle eſt. Il en fait l'hiſtoire, donne les marques qui la doivent accompagner, & auſquelles on la reconnoîtra, & enfin propoſe les moyens de la guerir. Il faut aller chercher toutes ces inſtructions dans leur ſource.

SUR

SUR LES CATARACTES DES YEUX.

* L'Histoire de 1706 † a exposé le sentiment d'un petit nombre de Modernes sur les Cataractes, qu'ils confondent avec le Glaucoma, contre l'opinion ancienne & générale. Cette question qui avoit déja été traitée dans l'Academie, s'y renouvella cette année, à l'occasion d'un Livre intitulé, *Traité des Maladies des yeux*. L'Auteur est M. *Antoine* Chirurgien de *Méry sur Seine*, habile Anatomiste, &, ce qui pourroit donner du poids à la nouvelle hypothése des Cataractes, un de ses plus ardens Défenseurs.

Quand on agitoit cette matiere dans l'Academie, on objectoit contre la nouvelle hypothêse, que si lorsqu'on abat une Cataracte c'étoit le Crystallin qu'on abatît, ceux à qui on auroit fait l'operation ne verroient pas; car le moyen de s'imaginer que les refractions necessaires à la vision se fassent sans le Crystallin? Quelques-uns répondoient, non pour soûtenir cette opinion, mais pour ne laisser rien passer legerement, que le Crystallin étant abatu, l'humeur Aqueuse, & la Vitrée devoient couler dans la place vuide qu'il laissoit, & y prendre la figure de ce moule, & qu'il étoit possible qu'elles fissent à l'égard des refractions l'office du Crystallin, quoique moins parfaitement. M. *Antoine* rapporte dans son Livre qu'une femme à qui il avoit abatu le Crystalin de chaque œil, devenu Glaucomatique,

* V. les M p. 654. & 731. † p. 15. & suiv.

que, & qui voyoit après cette operation, étant morte, il trouva les deux Cryſtallins effectivement abatus, & placez en deſſous entre l'humeur Vitrée, & l'Uvée, où il les avoit rangez avec l'Aiguille, ce qui prouve & qu'il avoit fait ce qu'il avoit prétendu faire, & que l'on voit ſans Cryſtallin.

La ſincerité de M. *Antoine* ne fut point miſe en doute, mais le fait paroiſſoit toûjours ſurprenant. Il n'étoit pas impoſſible que l'humeur Aqueuſe & la Vitrée ſe mêlaſſent enſemble, mais leur differente nature devoit cauſer dans chaque petite goutte de l'une & de l'autre differentes refractions, & par conſéquent une ſi grande irrégularité dans le total des refractions, qu'il ne ſe pouvoit former aucune peinture ſur la Retine. On ſuppoſoit que comme ces deux Humeurs ſont d'une differente conſiſtence, elles font des refractions differentes, & c'eſt un point qui paſſe pour conſtant, mais on s'apperçoit tous les jours que trop de choſes paſſent pour conſtantes. M. *de la Hire* le fils examina ce fait, il prit l'œil d'un Bœuf, & trouva que l'humeur Aqueuſe & la Vitrée ne faiſoient que les mêmes refractions.

Cette difficulté qui empêchoit de croire qu'il fût poſſible de voir ſans Cryſtallin, étant levée, le fait de M. *Antoine* fut juſtifié, pourvû cependant que la femme dont il parle ne vît pas bien diſtinctement les objets ; mais de ce qu'il eſt poſſible de voir ſans Cryſtallin, il ne s'enſuit pas qu'on l'abatte toûjours quand on croit abattre une Cataracte, & il n'y a pas moyen de le croire après un fait que M. *Littre* fit voir à la Compagnie.

C'étoit l'œil d'un Homme de 22 ans, où il

y avoit une Cataracte ou pellicule qui fermoit entierement l'ouverture de la prunelle, formée par la membrane Iris. Cette pellicule étoit mince, un peu opaque, & attachée à toute la circonference interieure de l'Iris, à un tiers de ligne du bord de la prunelle, & à une ligne & demie du Cryſtallin, qui étoit dans ſon état naturel. Voilà donc une vraie Cataracte, entierement differente d'un Glaucoma, telle en un mot qu'on a toûjours crû qu'elles étoient.

Ce n'eſt pas cependant que l'on eût dû entreprendre de l'abatre, comme l'on fait d'ordinaire, on auroit ruiné l'Iris, à laquelle elle étoit attachée, ce qui auroit cauſé de grandes douleurs, & une plus grande difformité que la Cataracte. C'eſt une remarque que fait M. *Mery* par rapport à la pratique.

Il en a fait encore d'autres ſur ce même ſujet, & même un commencement de découverte Anatomique. Il a vû tirer à un Homme un Cryſtallin entierement glaucomatique & tout plâtreux, qui n'étant plus arrêté dans ſa place, paſſoit & repaſſoit par le trou de la prunelle, quelquefois venoit ſe mettre au devant de l'Iris, & alors cauſoit des douleurs inſupportables au Malade, & quelquefois s'en retournoit derriere l'Iris. Un habile Chirurgien fit à la Cornée une inciſion qui la traverſoit preſque entierement, & tira par-là ce Cryſtallin. Toute l'humeur Aqueuſe s'écoula par l'inciſion, mais cette playe fut guerie fort aiſément & en peu de temps, il y reſta une petite cicatrice, & l'humeur Aqueuſe ſe renouvella. M. *Mery* a vû dans une femme morte un autre Cryſtallin glaucomatique, mais ſi adhérents à l'Iris, qu'il n'auroit pas fallu ſon-

 ger

ger à le tirer. Le ſigne que donne M. *Mery* pour reconnoître ſi un Cryſtallin glaucomatique, ou une Cataracte ſont adherans à l'Iris, c'eſt qu'alors cette Membrane n'aura plus le mouvement par lequel elle ſe rétrecit à la lumiere, & ſe dilate à l'obſcurité.

Sur ce que la Cornée ayant été coupée ſe reprend aiſément, & ſur ce que la perte de l'humeur Aqueuſe ſe répare avec la même facilité, M. *Mery* croit qu'on pourroit tirer les Cataractes hors de l'œil par une incifion faite à la Cornée, & que cette maniere dont il ne paroît pas qu'il y ait rien à apprehender, préviendroit tous les perils ou les inconveniens de l'operation ordinaire. Il eſt bien ſûr que la Cataracte ne remonteroit point, & ne cauſeroit point les inflammations qu'elle peut cauſer, lorſqu'on la loge par force dans le bas de l'œil. On pourroit, pour une moindre difformité, faire l'inciſion au bas de la Cornée, & non-pas vis à vis de la prunelle.

Dans l'œil où le Cryſtallin glaucomatique étoit adherent à l'Iris, M. *Mery* ne trouva point d'humeur Aqueuſe au devant de l'œil, entre l'Iris & la Cornée tranſparente. Delà il ſoupçonna que la ſource de cette humeur devoit être au-delà de l'Iris, & il croit l'avoir trouvée dans de petites Glandes, inconnues juſqu'à preſent à cauſe de leur extrême petiteſſe, & jointes aux fibres du Ligament Ciliaire qui tient le Cryſtallin ſuſpendu. Mais cette découverte n'eſt pas encore aſſez averée, & dans cet œil où M. *Littre* fit voir une Cataracte tendue devant le trou de la prunelle, il y avoit de l'humeur Aqueuſe entre l'Iris & la Cornée tranſparente, ce qui n'auroit pas dû être ſi l'unique ſource de cette

te humeur étoit au-delà de l'Iris, car la Cataracte sembloit empêcher entierement la communication d'un côté à l'autre. Une découverte naissante, quelque vraye qu'elle soit, ne peut guere manquer d'être envelopée d'un grand nombre de difficultez, dont il n'y a que le temps qui la puisse dégager entierement.

DIVERSES OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

MONSIEUR *Lémery* a dit qu'un Chien ayant mangé du sang d'un Hydrophobe qu'on avoit saigné, en étoit devenu enragé.

II.

M. *Littre* a ouvert un Enfant de 4 ans, à qui il n'a trouvé aucun vestige de Rein gauche, ni d'Uretere du même côté. Le Rein droit n'en étoit pas plus gros, & la Vessie étoit plus petite que de coûtume; apparemment parcequ'elle avoit été peu étendue par la petite quantité d'urine qui y tomboit. Aussi l'Enfant urinoit-il peu pendant sa vie. D'un autre côté il avoit beaucoup de serosité dans le Pericarde, & dans les Ventricules du Cerveau, & toutes les parties molles de son Corps, principalement la substance du Cerveau, en étoient extrémement abreuvées. Delà venoit sans doute, qu'il avoit toûjours été triste, pesant, engourdi, & presque indifferent pour toutes choses. S'il urinoit peu, il mouchoit & crachoit beaucoup. Les serositez qui dominoient excessivement dans sa

constitution, & le peu qui s'en separoit du sang par un Rein unique, rendirent sa vie si courte.

III.

M. *Chomel* a fait voir l'Artere Pulmonaire d'un Homme remplie de tubercules pierreux, attachez inégalement autour de sa surface interieure, & dont quelques-uns communiquoient avec d'autres placez sur la surface exterieure, & ne faisoient avec eux qu'un même corps. Ils étoient tous composez de plusieurs grains pierreux liez ensemble, & n'avoient aucune figure déterminée. L'Homme étoit mort subitement; il avoit de la difficulté de respirer, des palpitations frequentes, une fiévre lente, & étoit maigre, & d'un teint pâle & livide. On lui trouva la poitrine pleine d'eau, & le Cœur extraordinairement gros.

IV.

M. *Gandolphe* Medecin de *Marseille*, Correspondant de M. *Tournefort*, apporta à l'Academie une Relation très-exacte qu'il avoit faite d'nne maladie singuliere, & peu connue, qui lui avoit passé par les mains. C'étoit une dilatation prodigieuse des Ovaires; une Demoiselle de *Marseille*, âgée de 26 ans, en étoit morte. Il lui trouva les deux Ovaires gros chacun comme la tête, le droit pesant 5 livres 14 onces, le gauche 4 onces de moins, tous deux durs, lisses, d'une superficie inégale formée de differentes portions de sphere. L'Artere & la Veine Spermatique qui rampent sur la surface de l'un & de l'autre Ovaire avoient tout au plus, la premiere deux tiers de ligne, & l'autre deux lignes de diamettre dans leur plus grande largeur, & devenoient presque absolument insen-

sibles

sibles dans leurs ramifications, mais les vaisseaux Lymphatiques, toûjours joints aux vaisseaux sanguins, avoient extraordinairement grossi; il y en avoit dont le diametre étoit de plus d'une ligne. Il est à propos de remarquer pour l'exactitude anatomique que les Vaisseaux Lymphatiques de l'Ovaire gauche se terminoient à deux Glandes, & ceux du droit à quatre, qui toutes étoient encore inconnues.

Cette extraordinaire dilatation des Ovaires, qui auroit pû faire naître l'esperance d'en découvrir la structure interne, ne donna aucune connoissance nouvelle, parceque s'il y a des dilatations qui manifestent la structure, il y en a aussi qui la détruisent. M. *Gandolphe* ayant coupé les Ovaires, ne vit par tout qu'une même substance unie, compacte, blanchâtre, d'un rouge & d'un jaune clair en quelques endroits, des cavitez rondes & ovales, irregulierement disposées, à demi pleines d'une lymphe un peu rougeâtre, & dont la plus grande auroit pû tenir un œuf de Pigeon, nul vestige sensible de Vaisseaux Spermatiques, ni Lymphatiques. En pressant la substance des Ovaires, il n'en sortoit presque pas de sang, encore n'étoit-ce qu'une serosité rouge. M. *Gandolphe* fit bouillir quelques morceaux de ces Ovaires, & ne découvrit rien de plus. Ayant fait évaporer la lymphe qui étoit dans les cavitez ou cellules, & celle des vaisseaux Lymphatiques, dont la surface des Ovaires est toute semée, il vit que l'une & l'autre s'épaississoit également en forme de gelée ou de colle.

La Matrice paroissoit être devenue plus petite, par la maniere dont l'Ovaire gauche l'avoit tirée en se grossissant. Il étoit sorti du bas ventre,

quand on ouvrit le corps environ 3 pintes d'eau claire, ſans bourbe, ſans odeur, ſans ſediment. Il y en avoit une pinte dans la poitrine, très-peu de ſang dans les vaiſſeaux & de la poitrine, & du ventre. Les Muſcles, & les Os, voiſins des Ovaires gonflez, étoient abbreuvez de ſang, & ſe réduiſoient en pâte, quand on les preſſoit avec la main. Les Os étoient friables en quelques endroits. Tout le reſte du corps étoit ſain.

Il eſt aiſé d'imaginer les deſordres que devoit cauſer cette dilatation exceſſive des Ovaires. D'un côté l'Eſtomac & les Poumons, de l'autre une partie des Inteſtins étoient violemment comprimez. La Matrice ayant été rappetiſſée de ſorte que ſon tiſſu en étoit changé, l'écoulement des Regles ne ſe faiſoit plus. Les routes du ſang & de la lymphe reſſerrées en une infinité d'endroits ruinoient toute l'œconomie de la circulation, les liqueurs arrêtées ou ſe corrompoient, ou s'extravaſoient, leurs ſels ou leurs ſouffres trop exaltez picotoient les parties nerveuſes, & cauſoient des douleurs vives, &c. Sur cela, il eſt à propos de remarquer pour la pratique, que quand la Demoiſelle malade ſentoit de violentes douleurs dans le ventre, M. *Gandolphe* n'ayant pû les calmer par l'Opium, les calmoit par l'Huile de Corne de Cerf données en lavement juſqu'à demi-once, diſſoute avec un jaune d'œuf. Il croit que la cauſe de ces douleurs étoient des vents qui ſe formoient dans les boyaux comprimez, & y cauſoient des *diſtentions* violentes. On entend aſſez qu'il n'étoit pas queſtion de trouver des remedes, qui puſſent aller à la ſource de tout le mal; tout l'Art de la Medecine

ne

ne peut pas concevoir des esperances si présomptueuses.

Si l'on ne peut porter les remedes jusqu'à cette source, du moins M. *Gandolphe* a tâché de la découvrir par un Systême ingenieux. Il regarde l'Ovaire comme destiné à nourrir & à déveloper jusqu'à un certain point les œufs qu'il contient, & c'est une idée qui revient à ce que nous avions dit dans l'Hist. de 1703 *, qu'un Ovaire est peut-être la Matrice commune de tous les petits œufs, au lieu que la Matrice est l'Ovaire particulier de chaque œuf qui s'y déveloре entierement, & devient fœtus. M. *Gandolphe* conçoit que comme un œuf doit prendre peu de nourriture dans l'Ovaire, & une nourriture très-délicate, l'humeur qui y coule pour cet usage est plus fine, plus sereuse, & a moins de mouvement que celle qui nourrit le fœtus. Aussi les Arteres qui la distribuent immediatement sont plus minces que celles qui portent la nourriture au fœtus dans la Matrice; & à cause de leur extrême petitesse, elles répandent à proportion dans l'Ovaire plus de lymphe & moins de sang, que les Arteres n'en répandent dans la Matrice. Delà vient aussi que les vaisseaux Lymphatiques des Ovaires sont plus apparens, que ceux de la Matrice, qui ne le deviennent qu'à mesure que le fœtus croît.

M. *Gandolphe* admet un ferment qui doit tous les mois se separer en même temps & dans la Matrice, & dans les Ovaires, & dans les Mammelles. Si par quelque accident particulier, par exemple, par son trop d'épaisseur il ne peut se separer dans la Matrice, & qu'il re-

* p. 53.

reflue dans les Ovaires, il les dilatera & d'autant plus facilement que les canaux de la Lymphe cedent à cauſe de leur extrême délicateſſe. Ces canaux comprimez rendent le cours, ou, pour parler plus juſte, le retour de la lymphe plus lent, elle ſejourne, s'amaſſe, & comme elle eſt cette gelée qui en s'appliquant à chaque partie l'augmente & la nourrit, elle fait croître la ſubſtance de l'Ovaire, & la fait croître en tous ſens, ce qui eſt peut-être particulier à cette partie, apparemment parceque la Lymphe y eſt plus abondante, & qu'elle a de tous côtez rompu ſes canaux. Cette premiere dilatation une fois entendue, tout le reſte s'en déduit ſans peine.

La même maladie a été obſervée encore une fois par M. *Gandolphe* dans une femme de 42 ans, qui depuis l'âge de 28 ans avoit le ventre fort gros, qui avoit toûjours été aſſez reglée, excepté quelques mois avant qu'elle s'apperçût de la groſſeur de ſon ventre, qui n'avoit qu'une très-petite fiévre, & ne ſe plaignoit d'aucune autre incommodité que de ne pouvoir prendre que fort peu de nourriture. Elle mourut, & M. *Gandolphe* ne lui trouva que l'Ovaire droit enflé, mais il l'étoit ſi prodigieuſement qu'il peſoit près de 14 livres.

On voit par la nature de cette Maladie, qu'elle peut aller aſſez loin ſans être mortelle, car ni le peu de ſang qui paſſe dans les Ovaires n'y contractera de mauvaiſes qualitez par la lymphe qui y ſéjourne, ni cette quantité de lymphe arrêtée n'eſt neceſſaire à toute la maſſe du ſang. Ce qui eſt funeſte ce ſont les compreſſions des parties voiſines, quand la dilatation des Ovaires eſt parvenue à un certain excès. Il faut encore compter pour un effet funeſte, mais dans un

un autre sens, des soupçons injustes de grossesse, que cette maladie peut donner, & il est bon que l'on sache que toutes les apparences possibles peuvent se rencontrer ensemble, & être fausses.

NOus renvoyons aux Memoires * Une Observation de M. *Littre* sur un Anevrisme.

CHIMIE.

SUR LA VITRIFICATION DE L'OR.

† LEs Objections fortifient les bons Systêmes, elles font voir la necessité de les admetre. Nous avons expliqué dans l'Hist. de 1702 ‡ celui de M. *Homberg* sur la vitrification de l'Or au Miroir ardent. Une partie de l'Or s'en va en fumée, c'est le Mercure qui étoit entré dans sa composition, une autre partie se vitrifie, c'est sa terre pénétrée par ses souffres. Voilà le précis du Systême, qui a été traité dans toute son étendue.

Comme les matieres qu'on expose au foyer du Miroir ardent sont portées sur un Charbon, & que

* V. les M. p. 21. † V. les M. p. 50. ‡ p. 47. & suiv.

que la grande chaleur qui eſt aux environs du foyer réduit quelques particules de ce Charbon en cendres, qui volent ſur les matieres expoſées, un Philoſophe qui avoit été témoin des experiences de M. *Homberg*, crut que ce pouvoient être ces cendres qui ſe vitrifioient ſur l'Or fondu, & non-pas une partie de cet Or. A cela M. *Homberg* répond qu'elles devroient donc ſe vitrifier auſſi ſur l'Argent fondu au foyer, & que cependant il ne s'y fait aucune vitrification, pourvû que, comme nous l'avons dit à l'endroit cité ci-deſſus, l'Argent n'ait pas été raffiné par l'Antimoine, ou qu'en général on ne lui ait pas donné plus de Souffres qu'il n'en a naturellement, car alors ils vitrifieroient une partie de ſa terre.

On a inſiſté contre cette réponſe, & l'on a prétendu que non-ſeulement les rayons du foyer, mais principalement ceux qui ſe reflechiſſoient de deſſus le metal fondu vitrifioient les cendres du charbon, & qu'il ſe reflechiſſoit plus de rayons de deſſus l'Or qui eſt plus compacte, que de deſſus l'Argent, qui par la grandeur de ſes pores en abſorbe une grande quantité.

M. *Homberg* ſe défend en oppoſant qu'il n'y a aucune apparence qu'en comparaiſon des rayons directs du foyer, ceux qui ſe reflechiſſent de deſſus le metal ſoient à compter pour quelque choſe, qu'ils ont d'autant moins de force que le metal fondu prenant une figure ſpherique, & d'une très-grande courbure, parce-qu'il eſt toûjours en fort petite quantité, ils ne ſe peuvent reflechir qu'en s'écartant beaucoup les uns des autres, que quand on regarde de l'Or & de l'Argent fondus au foyer, on eſt auſſi ébloui

blouï de l'éclat de l'un que de l'éclat de l'autre, & qu'on ne s'apperçoit en aucune maniere que l'Or reflechiffe plus de rayons que l'Argent, qu'enfin fi l'on expofe au foyer un Charbon, fes cendres fe vitrifient dans l'inftant par les rayons directs, ce qui leur devroit arriver auffi lorfqu'elles flotent fur de l'Argent fondu, fans que le fecours des rayons reflechis fût aucunement neceffaire. Le Syftême de M. *Homberg* fur la compofition de l'Or & de l'Argent fubfifte donc toûjours, & l'on peut croire que les premiers principes de ces Metaux, après s'être fauvez de tous les feux des Laboratoires, fe font rendus à celui du Miroir du Palais Royal.

SUR UNE VEGETATION DU FER.

* L'ARBRE de Diane, qui étoit une efpece de vegetation unique dans la Chimie, ne l'eft plus depuis la curieufe découverte de l'Arbre de Mars, dûe à M. *Lemery* le fils. C'eft une autre Plante Chimique, toute differente de la premiere, & qui, pour ainfi dire, ne croît que dans d'autres climats. Nous avons expliqué ce que c'eft dans l'Hift. de 1706 †, & nous fuppofons ici cette explication. Il ne s'agit que d'expofer plus en détail le Syftême de M. *Lemery*. *

L'Efprit de Nitre, qui eft un Acide fort vif, diffout le Fer, parceque felon la nature des Acides, il a beaucoup d'action fur les huiles ou les fouf-

* V. les M. p. 388. † p. 48.

souffres, & que le fer en contient beaucoup*. Quelquefois cette dissolution de fer se crystallise, c'est-à-dire que plusieurs petites particules de nitre, chacune intimement unie avec une particule de metal, comme avec son alcali, & par-là composant une espece de sel *moyen*, mais trop petit pour être apperçû, s'accrochent plusieurs ensemble, & forment des grains, que leur grosseur rend sensibles. Mais ces crystaux ne se conservent pas toûjours en cet état, ils ont trop peu de solidité & de consistence, & le tout se remet à la fin en liqueur, comme il y étoit auparavant.

D'un autre côté, si l'on mêle de l'Esprit de Nitre, & de l'Huile de Tartre, il arrive après une grande & assez longue fermentation, que les acides du nitre engagez dans les alcalis du Tartre, forment un sel moyen, un veritable salpetre, qui se précipite au fond du vaisseau. Seulement il reste quelques particules de nitre flotantes dans un peu de flegme qui surnage, & à mesure que ce flegme s'évapore, ces particules qui ne peuvent s'élever aussi haut, s'attachent aux parois internes du vaisseau, & y composent une espece de petit enduit très-leger.

On voit par-là que la dissolution du fer par l'Esprit de nitre a quelque disposition à faire des crystaux, mais peu solides, que le mêlange de l'Esprit de nitre & de l'Huile de tartre en forme toûjours de grossiers & de pesans; ces deux Experiences réunies, & se modifiant l'une l'autre font la vegetation du fer, ou l'Arbre de Mars.

Qyand on verse de l'Huile de Tartre sur une disso-

* V. l'Hist. de 1706. p. 40. & suiv.

dissolution de fer par l'Esprit de Nitre, cet Acide, quoiqu'intimement uni avec les souffres du fer, ne laisse pas d'agir encore avec beaucoup de force sur l'Alcali du Tartre. Cette action, fort vive d'abord, dure long-temps en s'affoiblissant toûjours un peu. Pendant ce temps-là il arrive & que les souffres du fer avec lesquels les particules du nitre se sont liées, se brisent, s'attenuent, s'exaltent toûjours de plus en plus par le choc continuel de l'acide & de l'alcali, & que du nitre uni avec le tartre il se forme des crystaux plus solides que dans la premiere experience, à cause du Tartre, & moins pesans que dans la seconde, parceque le nitre est engagé avec des souffres, naturellement très-volatils. Les crystaux qui se trouvent les premiers formez, poussez par le mouvement de la fermentation, s'attachent par leur onctuosité aux parois du verre lorsqu'ils les rencontrent, & en même temps s'élevent par leur legereté. D'autres qui leur succedent à chaque moment, s'élevent plus haut par leur secours, & en s'accrochant à eux. La froideur de l'air leur donne une consistence plus ferme, & plus de force pour se soûtenir les uns les autres. Ainsi en s'étendant toûjours sur toute la superficie interieure du verre qui est au-dessus de la liqueur, ils viennent à y tracer par leurs differens contours, & par l'irrégularité de leurs figures des especes de branchages, qui la tapissent, & qui ne representent pas mal ceux d'une Plante rampante, comme la Vigne, ou le Lierre. Quand la superficie interne du verre est une fois entierement tapissée, il vient une seconde couche de crystaux qui se pose sur la premiere, & elle se forme plus aisément & plus vîte par deux raisons. Les souffres

qui

qui volatilisent ses crystaux sont plus exaltez par une longue durée de la fermentation, & elle a plus de facilité à s'accrocher à la premiere qui lui est homogene, que la premiere n'en a eu à s'accrocher à la superficie du verre. Lorsqu'il y a quelques couches posées les unes sur les autres, les petits interstices qu'elles laissent entre elles deviennent autant de Tuyaux capillaires, où le reste de la liqueur s'éleve fort promptement. Il y en a une partie qui se crystallise en chemin par la froideur de l'air, & augmente d'autant la vegetation, l'autre partie va jusqu'au haut du verre, & y forme l'endroit le plus touffu de l'Arbre, ou se répand hors le verre, si elle n'a pû se crystalliser au haut, ou descend en se crystallisant le long de la superficie exterieure, & y compose une autre vegetation.

Voilà en abregé quel est le Systême de M. *Lémery*. S'il est vrai, les conséquences qu'il produit le doivent être. Par exemple, un Esprit de Nitre plus chargé qu'à l'ordinaire des souffres du fer sera plus propre à la vegetation; si l'Huile de Tartre est en trop grande quantité, le mêlange doit s'épaissir, se fixer, & devenir incapable de la vegetation Chimique, mais il doit en redevenir capable, & se revivifier par de nouvel Esprit de nitre; trop d'Esprit de nitre doit nuire aussi, parceque les souffres du fer trop attenuez abandonnent les crystaux, qui par-là perdent leur volatilité; quand on a une vegetation dans un verre, si on y verse la liqueur propre à en faire une nouvelle, celle-ci doit se former beaucoup plus promptement que n'a fait la premiere, parcequ'elle a la premiere pour base, & pour filtre; l'Arbre de Mars, com-

composé de matieres la plûpart si volatiles, doit en laisser échaper toûjours quelque partie, & se fletrir avec le temps; si on détruit cet Arbre, après quelque temps de durée, & qu'on en recompose une liqueur, elle doit faire un second Arbre moins beau que le premier, &c. Toutes ces conséquences, qu'on peut regarder comme autant d'épreuves du Systême, ont été verifiées par l'experience, & il paroît que M. *Lémery* ayant pris heureusement le bout du fil, n'a eu qu'à le suivre, & à se laisser conduire sans peine de verité en verité.

Nous n'avons point compris dans l'explication générale une vegetation particuliere, que produisent certains changemens dans l'operation. Si l'on prend une dissolution du fer par l'Esprit de Nitre, où il se soit fait naturellement de ces crystaux legers, qui viendroient à se fondre, & si l'on épaissit ensuite cette dissolution par une quantité suffisante d'Huile de Tartre, il sort de cette matiere épaisse plusieurs petites tiges qui s'élevent sans s'appuier contre les parois du vaisseau. Ce sont comme des Herbes qui naissent de la Terre, &, pour une plus parfaite conformité, elles croissent sensiblement lorsqu'on les arrose avec de l'eau. Il est aisé d'appliquer à cela les principes généraux qui ont été établis.

M. *Lémery* a voulu voir si l'operation réussiroit en substituant au fer quelque autre metal, à l'Esprit de nitre quelque autre Acide, & à l'Alcali fixe du Tartre quelque Alcali volatil, mais de tout ce qu'il a tenté, rien n'a encore produit aucune vegetation. Ce seroit une espece de merite à son Experience que d'être unique, mais c'en seroit un autre aussi considérable

ble que de nous conduire à trouver dans tous les Metaux des vegetations pareilles à celle du fer, ou du moins dans le fer d'autres vegetations differentes.

SUR L'HYDROMEL VINEUX.

L'Histoire de 1706 * a expliqué quelle est la nature du Miel. L'Hydromel en est une préparation que *M. Lémery* a faite, & en même temps étudiée avec soin, parcequ'elle ressemble si parfaitement à du Vin d'*Espagne*, qu'elle en peut tenir lieu, dans les Païs où l'on manque de Vin. Elle est de peu d'usage dans la Medecine, ainsi cette recherche n'a pas tant pour objet une utilité solide, que le plaisir du goût, qui tout plaisir qu'il est n'est pas toûjours indigne de l'attention des Philosophes.

L'Hydromel est du Miel délayé dans une quantité suffisante d'eau, & fermenté par une longue & douce chaleur. Celle du Climat & de la saison ne doit pas être negligée, quand on la peut employer avec le feu. L'effet de cette fermentation, ainsi que de celle du Moût, est d'exalter les principes actifs. Les sels embarrassez dans les Huiles ou dans les souffres tendent à s'en déveloper, ils ne le peuvent sans briser & sans attenuer les Huiles, qui par-là viennent à former un Esprit inflammable.

M. *Lémery* a mis sur 20 livres de beau Miel blanc 30 pintes d'eau. Quand par l'évaporation continuelle de l'eau, que le feu cause, la li-

* p. 45 & 46.

liqueur est devenue assez épaisse & assez forte pour soûtenir un œuf, & ne le pas laisser tomber au fond, l'Hydromel est suffisamment cuit pour pouvoir être gardé. Cette grande quantité d'eau sert à rendre la coction plus lente, & par conséquent la fermentation plus parfaite, & par-là elle donne occasion au Miel de jetter entierement toutes ses impuretez, & ses écumes, que l'on a soin d'enlever.

L'Hydromel mis dans les Vaisseaux où l'on veut le garder, y fermente encore comme le Vin, & y acquiert un goût plus vineux. Pour aider cette fermentation, il faut le tenir un mois ou deux dans un lieu chaud. M. *Lémery* mit le sien auprès d'une Cheminée où il y avoit du feu jour & nuit. Après cela, il le porta dans une Chambre sans feu. La liqueur y baissa toûjours un peu pendant un certain temps, parcequ'elle se condensoit, & l'on avoit soin de remplir le Vaisseau. Il est bon que l'Hydromel soûtienne le froid d'un Hiver, avant qu'on le boive, il en est plus vineux, & en perd plus parfaitement l'odeur, & le goût du Miel.

Il enivre comme le Vin, & l'yvresse en est plus longue, parcequ'il est d'une consistence plus visqueuse, & que par conséquent les Esprits qui s'en débarrassent plus difficilement, continuent de s'élever au Cerveau pendant un plus long-temps.

M. *Lémery* a tiré par les voies ordinaires de 6 livres d'Hydromel vineux 32 onces d'une Eau de vie foible, & de ces 32 onces 10 onces d'un Esprit ardent, semblable à l'Esprit de vin. La liqueur restée dans la Cucurbite n'a plus paru spiritueuse. M. *Lémery* l'ayant fait évaporer jusqu'à consistence de Miel, a voulu voir ce qu'il en

M. *Geoffroi* conjecture qu'une liqueur eſt purement tranſparente, & ſans aucune couleur, tant que ſes petites parties ne ſont pas denſes ou ſerrées les unes contre les autres juſqu'à un certain point; au-delà de ce point, viennent les couleurs, & enfin le Noir, qui eſt le dernier degré de la condenſation dans cette hypothêſe.

Il y a déja du temps que l'on ſait par experience que la ſolution de Tourneſol, qui eſt bleue, rougit par des Acides, & verdit par des Alcalis, c'eſt-là un des Eſſais Chimiques auquel on ſe fie le plus pour reconnoître ces deux ſortes de ſels. La ſolution de Tourneſol contient beaucoup d'huile de la Plante, & cette huile mêlée avec differens ſels ſe colore differemment. C'étoit-là déja un grand préjugé en Phyſique, que des differens mêlanges des Huiles ou des Sels devoient naître toutes les couleurs, car les loix générales commencent ainſi d'ordinaire à ſe déclarer, ou plutôt à ſe faire entrevoir par quelques effets particuliers. Mais cette idée n'avoit point été ſuivie; & M. *Geoffroi* paroît être le premier qui ſe ſoit mis ſur la voie.

Comme il n'a encore trouvé parmi les Huiles des Vegetaux que celle de Thin, & parmi les Huiles des Mineraux que celle d'Ambre jaune, qui par differens Sels priſſent differentes couleurs, il faut avouer que ſes experiences ſont fort bornées, & qu'il y auroit trop de précipitation & de temerité à en rien conclure de général. Cependant, pour contenter en partie une certaine impatience naturelle, on peut croire ſur les faits de M. *Geoffroi*, que les Huiles prennent le rouge orangé par les Acides qui dominent,

nent, toutes les nuances qui sont depuis le rouge couleur de chair jusqu'au pourpre & au violet foncé, par un Sel volatil urineux ou alcali, le violet très-foncé & qui peut passer pour *noir*, par un Acide qui survient par dessus le mélange qui fait le violet plus clair, le bleu, par les Alcalis fixes mêlez avec les volatils, & de plus par une plus grande condensation de la substance de l'Huile, le verd, par le même mélange, mais par une moindre condensation de l'Huile, ou plutôt par une assez grande rarefaction.

M. *Geoffroi* soupçonne que les combinaisons qui produisent ces differentes couleurs dans des experiences Chimiques, se trouveront les mêmes dans les differens âges, ou dans les differentes parties d'une Plante, & produiront ses differentes couleurs naturelles. Il donne déja quelques preuves de cette pensée, mais encore une fois ce Systême, s'il continue d'en être un, ne fait que de naître, & d'ailleurs toute la Theorie des Couleurs est fort délicate, & jusqu'ici peu connue. Ce seroit une belle découverte que de trouver dans la couleur des substances Chimiques un caractere certain de leur nature; mais il est fort à craindre que tout le jeu des Couleurs ne se passe sur une superficie très-legere, qui ne tire guere à conséquence pour le fond, ou qui n'y ait qu'un rapport très-caché.

SUR LES DIFFERENS VITRIOLS,

Et particulierement sur l'Encre faite avec du Vitriol.

* IL est assez rare, & par conséquent d'autant plus agréable, de connoître quelque chose à fond, & de voir un Systême se soûtenir également de tous les côtez. Celui de M. *Lémery* le fils sur son Arbre de Mars a déja dû donner une idée de ce plaisir philosophique, en voici encore un exemple qui part de la même main. Il s'agira d'abord de l'Encre ordinaire, & l'on verra ensuite cette speculation s'élever plus haut.

La solution de Vitriol mêlée avec la teinture de Noix de Galle devient fort noire sur le champ, & c'est l'Encre dont on écrit. M. *Lémery* le fils a conjecturé que comme le Vitriol dont on fait l'Encre est du fer dissous par un Acide avec lequel il est intimement mêlé, & que d'un autre côté la Noix de Galle est un Alcali ou Absorbant, cet Alcali rencontrant les Acides qui tenoient le fer dissous, s'unissoit avec eux, & leur faisoit lâcher le fer, qui alors se revivifioit, & reparoissoit dans sa noirceur naturelle. Ainsi c'est proprement avec du fer que l'on écrit, mais pour lui donner cet usage, il a fallu qu'il fût divisé d'abord en parties presque infiniment petites, comme il l'est dans le Vitriol, & qu'après avoir été si finement & si subtilement

* V. les M. p. 713.

ment divisé, il fût separé de l'Agent qui avoit causé la division, & qui le tenoit caché.

Tout concourt à établir cette Hypothêse de M. *Lémery*. Des cinq especes de Vitriol, celui qu'on appelle de *Cypre* ou de *Hongrie* est le seul dont la base soit du Cuivre, au lieu que dans les autres c'est du fer, & ce Vitriol est le seul qui ne fasse point d'Encre. L'Esprit de Vitriol mêlé avec la teinture de Noix de Galle ne fait point d'Encre, parcequ'il n'a plus les parties ferrugineuses, qu'il tenoit dissoutes. La même teinture de Galle mêlée avec de la limaille de fer fait de l'Encre, mais moins promptement, que si elle agissoit sur une solution de Vitriol, parceque dans cette solution elle trouve le fer tout divisé autant qu'il le doit être, & qu'il faut qu'elle divise celui qui est en limaille. Elle fait de l'Encre avec les dissolutions du fer par les Esprits de Sel, de Nitre, de Souffre, d'Alun, de Vinaigre, aussi bien qu'avec la dissolution de fer par l'Esprit de Vitriol. Si après que l'Encre est faite, on y jette quelques gouttes d'Esprit de Vitriol, la couleur noire disparoit, parceque le fer se réunit au nouvel Acide, & redevient Vitriol. Par la même raison, les Acides effacent les taches d'Encre.

Si des Alcalis ou Absorbans, tels que l'Eau de Chaux, l'Esprit de Sel Ammoniac, l'Huile de Tartre, ne font pas de l'Encre avec le Vitriol, aussi-bien que la teinture de Galle, M. *Lémery* répond que ces premiers s'unissent à l'Acide qui tient le fer dissous, & ne le détachent pas d'avec le fer, comme fait la Noix de Galle. Et pourquoi détache-t-elle le fer d'avec son Acide? C'est qu'elle est sulphureuse, & a par conséquent plus d'action, au lieu que ces autres Absorbans

sont plus salins, & plus terreux. Et, ce qui prouve cette pensée, c'est que si on les anime par l'addition de quelque Souffre, ils deviennent propres à faire de l'Encre. Le fer étoit l'Alcali impregné de l'Acide du Vitriol, & comme le fer est constamment très-sulphureux, un autre Alcali doit ne l'être pas moins, pour lui pouvoir dérober son Acide.

Si le fer separé de son Acide ne se précipite pas au fond de la liqueur, ainsi qu'il arrive à d'autres metaux abandonnez par leurs dissolvans, c'est qu'il a moins de pesanteur, & que d'ailleurs la teinture de Galle étant sulphureuse a une viscosité propre à le soûtenir. Et pour confirmer cette idée, M. *Lémery* a éprouvé que des matieres qui laissoient précipiter le fer, le soûtenoient quand on y méloit quelque substance visqueuse.

Voilà toute la Mechanique de l'Encre assez amplement expliquée, & suivie assez curieusement jusque dans ses moindres dépendances. Delà M. *Lemery* passe à des observations ou à des reflexions plus utiles & plus interessantes.

Le Vitriol pris interieurement est d'un grand usage dans la Medecine, mais c'est celui dont la base est le fer, car si le Cuivre y dominoit, il pourroit être très-dangereux. La noirceur qu'une solution de Vitriol prendra par la Noix de Galle, & les differens degrez de cette noirceur, feront reconnoître, s'il contient du fer, & s'il y a quelque mélange de cuivre.

M. *Lemery* a trouvé par experience que les Vegetaux que l'on compte pour Remedes Astringens, tels que le Sumac, l'Ecorce de Grenade, les Balaustes, &c. sont propres, aussibien que la Noix de Galle, à faire de l'Encre, que les Purgatifs, tels que le Sené, la

Man-

Manne, le Jalap, l'Agaric, &c. n'en font point, & qu'enfin les Purgatifs, qui comme la Rhubarbe, & les Mirabolans, resserrent & fortifient après avoir purgé, en peuvent faire, d'où s'ensuit une maniere bien facile & assez sûre d'éprouver les qualitez d'un Vegetal que l'on ne connoîtroit point.

SUR LA NATURE DU FER.

*IL est bon qu'il naisse des contestations dans l'Academie, & peut-être n'y sont-elles que trop rares. L'interêt particulier de prouver ce que l'on pense anime & échauffe l'amour que l'on a en général pour la Verité.

On a vû dans l'Hist. de 1704 † que du mélange du Souffre, ou d'une matiere inflammable, d'un Sel vitriolique, & d'une Terre, Mr *Geoffroy* a tiré du Fer. Dans une de ses operations, l'Argille lui a fourni l'Acide vitriolique aussi-bien que la Terre, & l'Huile de Lin le Souffre; dans l'autre, l'Huile de Vitriol a fourni l'Acide, l'Huile de Terebentine le Souffre, & toutes deux la Terre. Comme il avoit observé qu'il se trouve toûjours quelques parcelles de fer dans les Cendres calcinées des Plantes, il crut que ce metal s'y pouvoit former aussi par la réunion des trois mêmes principes, & pour s'assurer si cet effet étoit nécessaire & infaillible, il demanda aux Chimistes en 1705 ‡ *s'il étoit possible de trouver des cendres de Plantes sans fer?*

 M. *Lé-*

* V. les M. p. 6. & 224. † p. 48. ‡ V. l'Hist. de 1705. p. 81. & 82.

M. *Lémery* le fils crut que le fer contenu dans les cendres des Plantes ne s'y étoit point formé par la calcination, mais qu'il avoit été réellement dans les Plantes mêmes, & s'étoit élevé dans leurs vaisseaux avec les sucs de la terre. Cela le conduisit à la découverte de son Arbre de Mars, dont nous avons parlé dans l'Hist. de 1706.* & ci-dessus †.

Il tient toûjours pour sa premiere opinion. Selon lui, toutes les matieres d'où M. *Geoffroy* a tiré du fer en contenoient réellement. Il y en a, il n'importe que ce soit en grande, ou en petite quantité, non-seulement dans l'Argille, où il est sensible à la vûe par un Coûteau aimanté, non-seulement dans l'Huile de Vitriol, qui est tirée d'un Mineral dont la base est le fer, mais ce qu'on auroit moins soupçonné, dans l'Huile de Lin, dans celle de Terebentine, dans celle d'Amandes douces & d'Olives, & il rapporte les operations par lesquelles il réduit ces Huiles à une terre où se trouve du fer.

M. *Geoffroy* répond que de quelque maniere qu'on se prenne à tirer du fer de l'Argille, on y en trouvera infiniment moins que quand on l'a mêlée avec l'Huile de Lin, & que par conséquent ce mélange produit du fer, que pour les Huiles, il est constant que ce ne sont pas des substances simples, mais composées d'une Terre, d'un Acide, & d'une partie sulphureuse ou inflammable, qui sont précisément les trois principes qu'il demande pour la formation du fer, & que selon toutes les apparences ces trois principes dispersez dans ces Mixtes se réunissent par les operations de M. *Lémery*.

De cette réponse de M. *Geoffroy* il suit que les

* p. 58. † p. 39.

les matieres vegetales contiennent les principes des minerales; & il adopte cette conséquence, qui quoique paradoxe est assez conforme à la grande uniformité de la Nature. Il est pareillement obligé à ne pas reconnoître pour un principe du fer le Mercure, qui cependant passe ordinairement pour la base des Metaux. Il insinue même que le Mercure pourroit n'entrer dans aucun, & que le Souffre, l'Acide, & la Terre suffisent. Leurs differentes doses, leur union plus ou moins forte, leurs differentes manieres de s'unir, feroient tout. M. *Geoffroi* fait voir par des experiences curieuses que le Fer, le Cuivre, le Plomb, & l'Etain dépouillez de leur souffre, & réduits à une terre qui se peut vitrifier soit par un grand feu, soit par le Miroir ardent, reprennent leur forme metallique, quand on leur rend un souffre, même vegetal. Quant à l'Or & à l'Argent, les Experiences du Miroir ardent prouvent assez leur souffre; mais quand ils ont été réduits en terre, ou vitrifiez, on n'a pû jusqu'ici les remettre en metal par l'addition de quelque souffre nouveau; cependant il n'y a pas encore lieu d'en desesperer, & si l'on y pouvoit réussir, on seroit sûr & que le Mercure n'entre point dans leur composition, non-plus que dans celle des Metaux imparfaits, & que pour la production artificielle des deux Metaux parfaits, il ne faudroit que savoir quelles sont les Terres propres & particulieres à chacun; puisque par l'union de quelque souffre elles deviendroient metal, de même que l'Argille, selon M. *Geoffroi*, devient fer.

Voilà jusqu'où ce fer artificiel a élevé les idées & les esperances de son Auteur; mais il faut avoüer que ce ne sont encore que des idées

& des esperances ; il reste bien des difficultez à surmonter.

Pour en revenir au point précis de la question qui est entre M. *Lémery* & M. *Geoffroy*, M. *Lémery* prétend que quand même M. *Geoffroy* auroit fait veritablement du fer, il ne seroit pas en droit de conclure, que le fer des cendres des Plantes n'existoit pas réellement dans les Plantes, & que c'est un effet de la calcination. Car quand on analyse le Vitriol, on y trouve du fer, est-ce à dire que ce fer soit un effet de l'analyse & du feu ? Il est bien sûr que non, puisqu'en composant du Vitriol artificiel, parfaitement semblable au naturel, on y met actuellement du fer, que l'on retire de même par l'analyse, quoiqu'il ait disparu dans le Mixte. M. *Lémery* promet encore des réponses plus précises au Systême de M. *Geoffroy*, mais des réponses que l'on veut fonder sur des faits & des experiences, demandent un peu plus de temps que si elles ne devoient rouler que sur des tours ingenieux.

OBSERVATION CHIMIQUE.

MONSIEUR *Lémery* en parlant de l'Urine de Vache, qui commence à être un remede assez usité, en fit voir qu'il avoit distillée, & qui étoit bleue ou verte, & d'une odeur peu agréable. Quelques jours après M. *Geoffroy* en fit voir, qu'il avoit distillée aussi, mais qui étoit blanche, claire, & d'une odeur fort douce en comparaison de l'autre. Il est vrai qu'il l'avoit prise en hiver, au lieu que M. *Lémery* avoit pris la

la sienne en été, & peut-être la difference des saisons avoit-elle fait celle de la couleur & de l'odeur. Peut-être aussi y avoit-il eu quelque fermentation de plus dans l'operation de M. *Lémery*; on s'en éclaircira, mais enfin il est bon que l'on sache d'avance qu'on peut ôter à ce remede tout son désagrément, du moins en le prenant en certaines circonstances.

NOus renvoyons aux Memoires

* Les Observations de M. *Lémery* sur l'Urine de Vache.

† L'Examen des Eaux de *Vichi* & de *Bourbon* par M. *Burlet*.

BOTANIQUE.

SUR LES CHAMPIGNONS.

‡LEs Modernes, soit par le Microscope, soit par une certaine exactitude dans leurs recherches, qui leur est presque aussi particuliere que le Microscope, ont découvert la semence de plusieurs Plantes, que l'on avoit toûjours crû n'en avoir point, celles des Fougeres, par exemple, du Polypode, &c. Ces semences sont ou si petites, ou placées si extraordinaire-

 ment,

* V. les M. p. 41. † V. les M. p. 126. & 145.
‡ V. les M. p. 72.

ment, qu'on ne les apperçoit point à la vûe simple, ou qu'en les appercevant on peut aisément ne les pas prendre pour ce qu'elles sont.

Nous sommes encore dans le même cas que les Anciens à l'égard des Champignons, & de quelques autres Plantes. Quelque industrie que l'on y ait apportée, quelque averti que l'on soit que la semence peut être dans des endroits où l'on ne s'avise pas naturellement de la chercher, on n'a pû leur en trouver aucune. La culture même des Champignons sembleroit confirmer qu'ils n'en ont point. M. *Tournefort* en fait un détail fort exact, fort instructif, & d'autant plus curieux qu'il augmente la merveille de la naissance des Champignons. En général, ils naissent du fumier, ou pour parler plus précisément, du *crotin* de Cheval, tout se réduit-là. Mais quel rapport de ce crotin avec les Champignons? Quelle vertu a-t-il de les produire? On pourroit donc croire aussi avec les Anciens qu'un Bœuf pourri produit des Abeilles, que la Moele épiniere d'un Homme mort exposé longtemps à un Soleil bien chaud se change en un Serpent, &c. Car ces metamorphoses si éloignées & si peu vrai-semblables ne le sont pas plus que celle du crotin de Cheval en Champignons.

Mais il en faut revenir à de certains principes philosophiques & rigoureux, qui donnent des bornes à de pures possibilitez trop incertaines & trop vagues. Quand on considere combien la structure d'une Plante est composée, & délicatement composée, il est absolument inconcevable qu'elle résulte du concours fortuit de quelques sucs diversement agitez. Il l'est aussi que ce concours fortuit soit en même temps & si re-

gu-

gulier qu'il produise toûjours dans la même espece une infinité de Plantes parfaitement semblables, & si limité, malgré l'étendue infinie que le fortuit doit avoir, qu'il ne produise jamais aucune espece, qui eût été jusque-là inconnue. De plus dès que l'on peut appercevoir la plus petite partie d'une Plante naissante, on la voit déja toute formée, & il est sensible qu'elle ne fait plus ensuite que se déveloper, & croître, marque certaine qu'elle n'a rien fait de plus depuis le premier instant de sa naissance; car seroit-ce le temps où nous commençons à la voir, qui changeroit subitement toute la maniere d'operer de la Nature? Enfin le nombre des Plantes qui ont certainement des semences, & qui en viennent, est sans comparaison le plus grand, & c'est-là un préjugé philosophique très-fort pour toutes les autres, ou, pour mieux dire, beaucoup plus qu'un préjugé. Si les Anciens avoient fait toutes ces attentions, ils n'auroient pas crû si facilement qu'il y ait des Plantes sans semence.

Nous serions encore moins excusables qu'eux, si nous pensions comme eux, nous pour qui le nombre des Plantes qui n'ont point de semence visible, est beaucoup plus petit. Nous pouvons donc avancer sans crainte qu'elles en ont toutes, & nous assurer que si l'experience peut jamais aller jusqu'à démêler le fait, elle nous justifiera.

Mais il est très-certain que les graines des Plantes ne peuvent pas éclorre par tout. Il faut qu'elles rencontrent de certains sucs qui soient propres d'abord à pénétrer leurs envelopes, ensuite à exciter une fermentation, premier principe du dévelopement de la petite Plante, &

enfin à se joindre à ses petites parties, & à les augmenter. Delà vient la diversité infinie entre les lieux qui font naître & qui nourrissent diverses Plantes. Quelques-unes même ne naissent que sur d'autres Plantes particulieres, dont le tronc ou l'écorce, ou les racines, ont seules le suc qui leur convient. Ce que M. *Tournefort* a appris de M[rs] *Mery* & *Lémery* est encore plus surprenant. Il y a une espece de Champignons qui viennent sur les bandes, & les attelles appliquées aux fractures des Malades de l'Hôtel-Dieu. On en verra dans son Memoire des circonstances plus particulieres, qui sont peut-être necessaires pour cet effet. Après cela, on ne sera pas étonné que le crotin de Cheval préparé, comme le rapporte M. *Tournefort*, soit une espece de terre ou de Matrice, capable de faire germer les Champignons ordinaires.

Il suit delà que les graines de Champignons doivent être répandues en aussi grande quantité dans une infinité d'autres lieux où elles ne germent pas, & pour tout dire, par toute la Terre, & par conséquent aussi les graines invisibles d'un grand nombre d'autres Plantes. Il faut convenir que l'imagination se révolte d'abord contre cette multitude prodigieuse de graines differentes semées indifferemment par tout, & inutilement en une infinité de lieux, cependant dès qu'on vient à raisonner, il la faut admettre. D'où viendroient sans cela des Plantes marécageuses, qui naissent dans des Terres devenues Marais, & qui auparavant n'y avoient jamais paru ? D'où viendroient les Plantes nouvelles que d'autres accidens semblent quelquefois produire en certains lieux, par exemple, les Pavots noirs qui sortent des Landes brûlées en

Lan-

Languedoc, en *Provence*, & dans les Isles de l'*Archipel*, & que l'on ne voit plus les années suivantes, cette grande quantité d'*Erysimum latifolium majus glabrum*, qui parut après l'incendie de *Londres* sur plus de deux cens arpens de terre où il étoit arrivé, &c? Ces sortes de faits, & beaucoup d'autres qu'on pourroit apporter, également incontestables, prouvent en même temps, & la grande multitude de semences répandues par tout, & la necessité de certaines circonstances pour les faire éclorre.

Ce Systême est d'autant plus vrai-semblable, 1°. Qu'il est certain presentement que les Plantes qu'on croyoit n'avoir point de semences, & ausquelles on en a découvert, sont celles qui en ont le plus. 2°. Que ces petites semences peuvent être plus aisément transportées en une infinité de lieux par mille hazards differens. 3°. Qu'à cause de leur extrême petitesse elles sont plus à couvert des injures du dehors, & se conservent plus long-temps sans aucune alteration. On peut dire que par cette même raison elles sont plus délicates sur le choix des sucs, qui les doivent déveloper; & ont besoin de circonstances plus particulieres & plus rares.

Si à cette speculation sur les graines invisibles des Plantes, on joint celle des Oeufs invisibles des Insectes qui doit être toute pareille, la Terre se trouvera pleine d'une infinité inconcevable de Vegetaux & d'Animaux déja parfaitement formez & dessinez en petit, & qui n'attendent pour paroître en grand que certains accidens favorables, & l'on pourra imaginer, quoiqu'encore très-imparfaitement, combien doit être riche la Main qui les a semez avec tant de profusion.

SUR LE SUC NOURRICIER DES PLANTES.

* OUtre la ressemblance qui est entre les Vegetaux & les Animaux par les Graines & par les Oeufs, ils en ont encore une assez parfaite par les liqueurs qui les nourrissent, & un certain plan général de structure est tellement le même de part & d'autre, que l'on pourroit presque penser que les Vegetaux sont des Animaux ausquels il manque le sentiment & le mouvement volontaire.

M. *Reneaume* a donné quelques observations sur le suc nourricier des Plantes, & principalement sur la transpiration qui s'en fait. Il y a déja plus de 160 ans que deux Auteurs Franciscains ont commencé à désabuser le monde sur la Manne de *Calabre* que l'on croyoit qui tomboit du Ciel, & ont découvert qu'elle sortoit des branches & des feuilles d'une espece de Fresne. Quand on est une fois sur les bonnes voyes, on va loin en peu de temps. On a trouvé depuis un si grand nombre de sucs, qui transpirent des Plantes, comme la Manne de *Calabre*, que M. *Tournefort* en a fait 4 classes differentes, ceux qui contiennent beaucoup de Sel essentiel de la Plante, tels que le Sucre ordinaire, la Manne de *Calabre*, celle de *Briançon*, &c. les Resines, comme celles du Sapin; les Gommes, par exemple, la Gomme Arabique, enfin les Gommes-Resines. On sait que la diffe-

rence

* V. les M. p. 359.

rence des Resines, & des Gommes consiste en ce que les Resines sont plus sulfureuses, & les Gommes plus aqueuses, de sorte que les premieres se fondent dans l'Esprit de vin, & les autres dans l'Eau. Les Gommes-Resines se fondent en partie dans l'Esprit de vin, en partie dans l'Eau.

Il peut arriver que des Plantes s'affoiblissent & perissent enfin par une trop grande transpiration de leur suc nourricier, comme les Animaux par de trop frequentes & de trop abondantes sueurs. C'est ainsi, selon la remarque de M. *Reneaume*, que les Noyers de *Dauphiné* meurent ordinairement, aprés qu'ils ont été trop chargez d'une espece de Manne qu'ils jettent, & que par cette raison les gens du Pays craignent fort de voir sortir en trop grande quantité. Ce n'est pas que cet Arbre n'ait beaucoup de suc nourricier, M. *Reneaume* le prouve par un fait assez remarquable, mais & le tissu serré de son écorce & des feuilles, & la grande quantité de fruits fort charnus qu'il a à nourrir, semblent montrer qu'il n'est pas destiné à dissiper inutilement beaucoup de suc par la transpiration.

Il y a une autre maniere dont les Plantes perdent leur suc nourricier, du moins par rapport à nous, & à nos usages. C'est en l'employant en rejettons, en chevelu, en branchages inutiles, ou en une si grande quantité de fruits, que peu d'années aprés elles demeurent épuisées, & ne produisent plus. L'Art de l'Agriculture a trouvé les remedes, ou les précautions necessaires. C'est pour prévenir ces deux maux à la fois que l'on taille les Vignes.

On a déja remarqué, & M. *Reneaume* le con-

firme par ses observations, que la Racine est l'Estomac de la Plante, & qu'elle fait la premiere & principale préparation du suc. Delà il passe, du moins pour la plus grande partie, dans les vaisseaux de l'Ecorce, & y reçoit une nouvelle digestion. Les Arbres creusez & cariez, à qui il ne reste de bois dans leur tronc que ce qu'il en faut précisément pour soûtenir l'écorce, & qui cependant vivent & produisent, prouvent assez combien l'écorce est plus importante que la partie ligneuse. Les feuilles contribuent à la perfection du suc nourricier, comme on le voit par les Arbres dont les Chenilles ont rongé les feuilles, & qui quoiqu'ils eussent fleuri, n'ont point de fruits cette année-là, ou n'ont que des avortons. L'action de l'air ou du nitre de l'air ou de la rosée sur les feuilles est fort sensible par la difference de couleur & de goût, qui est entre les Plantes élevées à l'air, & celles qui ne l'ont pas été.

Tels sont les Principes, dont M. *Reneaume* fait dans son Memoire une application plus particuliere. Les détails de l'Agriculture sont d'eux-mêmes assez agréables, & comme tous les Hommes étoient naturellement destinez à cette fonction, il semble qu'il reste toûjours à ceux qui ne s'en occupent pas, d'en étudier du moins la Theorie avec plaisir.

DI-

DIVERSES OBSERVATIONS BOTANIQUES.

I.

DANS le même temps que l'on eut à l'Academie la Lettre du Medecin *Espagnol* de *Caracas* à M. *de Pas* sur la pierre de l'Iguana, ainsi qu'il a été ci-dessus *, on eut aussi un Ecrit du même M. *de Pas* sur une Plante de la *Nouvelle Espagne*, appellée *Chancelagua*. Elle croît plus abondamment aux environs de *Panama*, que par tout ailleurs, elle est d'un goût amer, à peu près comme celui de la Centaurée, & quand on l'infuse dans l'eau chaude, on s'apperçoit d'une odeur aromatique, qui approche un peu du Baume du *Perou*. C'est-là tout ce que nous pouvons dire sur sa Description, M. *de Pas*, par qui nous la connoissons, ne s'est attaché qu'à ses vertus.

Il assure qu'elle convient parfaitement à toutes les maladies, où il faut procurer de grandes transpirations, & dépurer la masse du sang, & que par conséquent elle est specifique dans la Pleuresie, dans les Catarres suffoquans, dans les Rhumatismes, dans les fiévres malignes, où il n'y a pas une grande chaleur. Il a même éprouvé qu'elle étoit bonne dans les fiévres intermittentes, & il croit qu'elle soulageroit la goutte purement *humorale*, & non-pas *cretacée*. Il suffit d'avertir les Medecins qu'elle n'agit qu'en faisant beaucoup fermenter & élever le sang, & par-

* p. 12.

par là ils verront bien quelles circonspections & quelles précautions elle demande, s'ils en font usage, qu'il faut saigner auparavant, la donner sur le declin de la fiévre, &c. La dose de cette Plante doit être au moins d'un gros, & peut aller jusqu'à deux. On fait bien bouillir une bonne tasse d'eau, & l'on y met la Plante coupée par petits morceaux. On couvre bien exactement le vaisseau où elle infuse pendant un demi quart-d'heure, & on fait prendre cette potion au malade la plus chaude qu'il se peut. Pour en ôter le dégoût, il est permis d'y mêler quelque remede de la même espece, c'est-à-dire un sudorifique & cordial qui soit agréable. Après que la Malade a pris cette infusion, on le couvre bien, & on le laisse suer. Les *Indiens* connoissent depuis long-temps les vertus de la Chancelagua, mais ils les cachoient soigneusement aux *Espagnols*, qui ne se sont pas attirez leur affection; ce n'est que depuis très-peu de temps que les *Espagnols* ont découvert ce remede. M. *de Pas* dit que quelques personnes en ont apporté en *France*, & ne se servoient que des sommitez de la Plante. Il prétend que l'usage en deviendra quelque jour aussi général, que celui du Quinquina, autre remede d'*Amérique*. On auroit peut-être quelque lieu de se plaindre de ce que la Medecine est un peu trop en garde contre les nouveautez.

II.

M. *Homberg* a dit qu'un assez grand Pays de *la Marche de Brandebourg*, qui étoit demeuré inculte pendant les Guerres de *Suede*, s'étant couvert de grands Sapins, on se trouva fort embarrassé ensuite à le défricher, & à exterminer ces grands Arbres, parceque soit quand on

les

les coupoit, soit quand on les brûloit, ils repoussoient toûjours du pied, & produisoient des racines qui arrêtoient à tout moment le soc de la Charrue, qu'enfin le hazard apprit aux paysans que ceux autour desquels on avoit fait des feux de paille, suffisans seulement pour en noircir l'écorce, pourrissoient sur pied jusqu'à l'extremité des racines en 3 ou 4 ans, de sorte que ces racines devenoient friables comme du bois vermoulu, & ne resistoient plus au soc, & que cet expédient fut pratiqué par tout le Pays avec grand succès. La pensée de M. *Homberg* sur ce fait, est que la chaleur des feux de paille ayant extrêmement dilaté les vaisseaux de l'Ecorce de ces Sapins, elle en avoit fait crever la plûpart, & de plus avoit fondu la séve en même temps qu'elle s'extravasoit. Comme elle est fort resineuse dans cette espece d'Arbres, elle a beaucoup de facilité à se fondre. Elle s'étoit ensuite refroidie, & par-là avoit causé une obstruction générale dans les tuyaux de l'Ecorce, qui, selon M. *Homberg*, & la plûpart des Physiciens modernes, portent toute la nourriture de l'Arbre. Il avoit donc dû cesser de se nourrir, & en même temps la séve arrêtée, & qui ne pouvoit s'évaporer, devoit s'aigrir, faute de mouvement, parceque les Resines ont beaucoup d'Acide. Les Acides exaltez corrodoient la substance de l'Arbre, & le pourrissoient. S'il eût été coupé, l'ouverture des tuyaux de l'Ecorce auroit donné lieu à la séve de s'évaporer, & tout ce que causoit son séjour ne seroit pas arrivé, du moins si promptement.

NOUS

NOus renvoyons aux Memoires * la Description d'une Rose monstrueuse par M. *Marchand.*

Il a continué ses Descriptions de Plantes réservées pour un Ouvrage particulier,

Et M. *Chomel*, la Description des Plantes d'*Auvergne*.

GEOMETRIE.

SUR L'HYPOTHESE DU TOURNOYEMENT DE LA TERRE,

Compliquée avec celle de Galilée *touchant la Pesanteur des Corps.*

† JUsqu'ici c'étoit une question que de savoir si l'hypothêse du tournoyement de la Terre peut s'accorder avec celle de *Galilée* sur la Pesanteur. De grands Geometres ont pris les deux partis contraires, & l'on ne doit pas en être surpris ; ces sortes de questions qui demandent une fine Theorie du mouvement sont par elles-mêmes fort délicates, & elles étoient encore plus difficiles avant la découverte des Infini-

* V. les M. p. 650. † V. les M. p. 14.

finiment petits. Maintenant M. *Varignon* ayant en main ses formules des forces centrales dont nous avons tant parlé, il s'en sert pour décider infailliblement le procès, & il donne en même temps un exemple de l'usage dont elles peuvent être.

Supposé que la Terre tourne sur son axe, il faut que son Atmosphere la suive, & tourne avec elle d'un mouvement parfaitement égal, car sans cela, une pierre qui tombe verticalement d'une hauteur considerable, ne tomberoit pas sur le même endroit de la terre auquel elle répondoit au commencement de sa chute. D'ailleurs *Galilée* a supposé que la Pesanteur est une force constante, c'est-à-dire dont l'action est toûjours égale dans tous les instans de la chute d'un corps, & delà il a conclu que dans une même chute les hauteurs verticales parcourues en differens temps étoient comme les quarrez des temps employez à les parcourir.

A rassembler ces conditions, un corps tombant en l'air décrit donc une Courbe qui résulte du mouvement circulaire de l'Atmosphere par laquelle il est emporté, & du mouvement en ligne droite imprimé par la pesanteur, & tel que les differentes parties de cette ligne droite sont entre elles comme les quarrez des temps correspondans. La pesanteur est une force centrale que l'on conçoit comme inherente au centre de la Terre, & qui tire les corps vers ce point par des rayons qui y concourent tous. En déterminant l'expression des Infiniment petits de la Courbe que décrit le corps qui tombe, M. *Varignon* trouve aussi-tôt l'expression de la force centrale qui a part à la description de cette Courbe, & l'on voit que cette force est variable,

&

& non-pas constante, comme la suppose *Galilée*.

Ce qui la rend variable, ou pour parler plus précisément, ce qui rend son action inégale, c'est que la vitesse qu'elle imprime au Corps selon une ligne droite, le mouvement circulaire, parcequ'il est circulaire, en retranche necessairement une partie, ainsi que le démontre M. *Varignon*. Delà il suit que le mouvement circulaire en retranche une partie d'autant plus grande, qu'il est plus circulaire, ou décrit un plus petit cercle, ou, ce qui est la même chose, que le Corps approche plus du centre de la Terre. L'action de la pesanteur diminue donc toûjours à mesure que le Corps qui tombe approche de ce centre, & s'il y arrivoit, elle deviendroit nulle. Aussi voit on par la formule, qui selon la Theorie de M. *Varignon* exprime la pesanteur, qu'elle devient dans ce dernier cas infinie, c'est-à-dire que son action, modifiée comme elle doit l'être, étant nulle, *il* faudroit que la force fût infinie pour agir encore. On voit pareillement que quand le mouvement circulaire est infiniment peu circulaire, c'est-à-dire, quand le Corps tombe d'un point infiniment éloigné du centre de la Terre qui tourne, ou quand elle ne tourne point, & qu'il tombe d'un point qui n'est qu'à une distance finie de son centre, ou quand elle tourne, & qu'il tombe d'une distance finie, mais que l'on prend les rayons concourans au centre de la Terre pour paralleles, à cause de la grande distance où ils concourent, la pesanteur agit toute entiere, & devient une force constante.

Il est donc certain que si la Terre tourne, & si l'acceleration de la chute des Corps se fait selon

lon les quarrez des temps, la pesanteur n'est pas une force constante, que si elle est constante, l'une ou l'autre de ces suppositions n'est pas vraie, & enfin que ces trois choses ne sont compatibles ensemble que prises deux à deux de telle maniere qu'on voudra.

Il y a même encore plus. Le même raisonnement par lequel M. *Varignon* prouve que si la Terre tourne, & si l'acceleration des chutes se fait selon le Systême de *Galilée*, la pesanteur n'est pas constante, prouve qu'elle ne l'est pas non-plus dans les chutes obliques à l'Horizon, quoique la Terre soit supposée immobile.

Mais tout cela ne doit s'entendre que dans la rigueur geometrique. La formule même de M. *Varignon* fait voir que dans les deux hypothéses qui empêchent l'action de la pesanteur d'être égale, son inégalité ne pourroit être sensible, à moins qu'un Corps ne tombât d'une hauteur sans comparaison plus grande que toutes celles d'où nous pouvons faire des experiences. Car que l'on tire au centre de la Terre deux lignes, l'une qui parte du point d'où le Corps tombe, l'autre du point où il tombe sur la terre, toute l'inégalité de l'action de la pesanteur est renfermée dans la difference de ces deux lignes, & cette difference n'est qu'un point par rapport à la longueur de la plus courte, qui est de 1500 lieues. On peut donc supposer hardiment en Physique les trois choses que la précision geometrique rendroit incompatibles, & en effet on les a toûjours supposées sans s'appercevoir d'aucune erreur.

Voilà à quoi sert l'exactitude de la Geometrie. Elle nous donne dans toute sa pure-

té le Vrai, que la Physique & les experiences alterent toûjours, & elle nous fait voir jusqu'à quel point, nous qui ne pouvons éviter de nous tromper, nous nous trompons impunément.

SUR QUELQUES PROPRIETEZ DES PENDULES,

Et de la Parabole par rapport aux Pendules.

* UN Corps étant suspendu à un fil, si on le tire de son point de repos, qu'on lui fasse décrire un arc quelconque, qui sera necessairement circulaire, & aura pour rayon la longueur du fil, ou du Pendule, & qu'ensuite on laisse retomber ce corps, il décrira en descendant le même arc qu'on lui avoit fait décrire en montant, passera de l'autre côté de son point de repos, & décrira de ce côté-là en remontant un arc égal à celui qu'il avoit décrit en descendant par son poids. Cette force qu'il a pour remonter lui vient de ce qu'en descendant pendant toute la premiere moitié de sa vibration, il a acquis de la vîtesse par l'acceleration continuelle de sa chute, & comme cette vîtesse est toûjours proportionnée à la hauteur d'où il est descendu, & qu'elle en est en quelque sorte l'effet, elle est toûjours capable de le faire remonter à cette même hauteur. On suppose ici, selon le Sŷstême de *Galilée* reçû de tous les Philosophes, que les Vitesses sont comme les racines quarrées des Hauteurs.

La

* V. les M. p. 61.

La hauteur d'où descend un corps qui décrit un arc circulaire est le *sinus verse* de cet arc. Les sinus verses, aussi bien que les *droits*, augmentent avec les arcs, & lorsqu'enfin l'arc est de 90 degrez, le sinus verse & le droit sont égaux au rayon du cercle. Si une ligne déterminée, qui est le sinus droit ou verse d'un certain arc ou angle dans un cercle déterminé, est prise aussi pour sinus droit ou verse dans un autre cercle, elle sera sinus d'un plus grand arc ou d'un plus grand angle dans un plus petit cercle, & réciproquement.

J'appelle *Axe du mouvement* d'un Pendule, la ligne tirée de son point de suspension à son point de repos. Un Pendule qui vient de décrire en descendant un arc quelconque, étant arrivé à ce point, on suppose que dans cet instant il vienne à être raccourci, de quelque maniere que cela se fasse; il est certain qu'il avoit acquis la force de remonter de l'autre côté de l'axe de son mouvement à la même hauteur ou au même sinus verse d'où il étoit descendu, & il est évident que pour être raccourci, il ne doit rien perdre de cette force. Mais parcequ'il est raccourci, son mouvement se fera dans un plus petit cercle, puisque la longueur du Pendule est toûjours le rayon du cercle où se fait le mouvement, donc le sinus verse qui demeure le même sera sinus d'un plus grand angle, ou, ce qui est la même chose, le Pendule fera un plus grand angle avec l'axe de son mouvement, & s'en écartera davantage que s'il n'eût pas été raccourci. Quand il sera revenu pour la seconde fois à son point de repos, qu'on le raccourcisse encore, il a encore la force de remonter à la même hauteur que la premiere fois, il y remontera,

mais en s'écartant encore davantage de l'axe de son mouvement. On voit que cet écart s'augmentera toûjours, tant que l'on continuera d'accourcir le Pendule, & que la hauteur à laquelle il remontera dans toutes ses vibrations ou révolutions sera toûjours celle qui aura été déterminée par le premier arc qu'il aura décrit en descendant.

Lorsque la longueur du Pendule en diminuant toûjours viendra à être égale à cette hauteur ou à ce sinus verse constant, le Pendule décrira en remontant un quart de cercle entier, & fera un angle droit avec l'axe de son mouvement, ou, ce qui est la même chose, remontera à la hauteur de son point de suspension. Si sa longueur devient encore plus petite, il décrira plus d'un quart de cercle, fera un angle obtus avec l'axe, remontera plus haut que le point de suspension, & enfin quand sa longueur ne sera précisément que la moitié du sinus verse constant, il décrira une demi-circonference, & s'élevera jusqu'à l'axe au-dessus du point de suspension. Delà il tombera perpendiculairement le long de l'axe, & sans décrire aucun arc.

Si de ce point de l'axe jusqu'où le Pendule s'étoit alors élevé, on tire une ligne droite à l'extrémité du premier arc circulaire d'où il est tombé, il est clair qu'à l'exception des deux points extrêmes de cette ligne, il n'y en aura aucun où il se trouve à la fin des vibrations qu'il fera en se raccourcissant toûjours, car cette ligne, puisqu'elle est droite, fait dans toute son étenduë le même angle avec l'axe, & le Pendule au contraire en fait toûjours un plus grand. Tous les points où il se trouvera à la fin de ses vibrations, seront donc une Courbe, puisqu'elle aura

ra deux points communs avec la ligne droite supposée, & ne se confondra pas avec elle. On demande quelle est cette Courbe, en supposant le raccourcissement successif du Pendule toûjours égal & uniforme.

M. *Carré* trouve par une voie fort simple, que c'est une Parabole, dont le parametre est double du sinus verse constant. Son sommet est le point où le Pendule s'éleve lorsqu'il s'éleve jusqu'à l'axe, car les Ordonnées de la Courbe sont des perpendiculaires à l'axe du mouvement, tirées de l'extrémité de l'arc où le Pendule s'est élevé, & alors puisqu'il s'est élevé jusqu'à l'axe en décrivant une demi-circonference, l'Ordonnée est nulle. De plus, quand le Pendule s'éleve jusqu'à l'axe, sa longueur, ou, ce qui est alors la même chose, la distance du sommet au point de suspension, est la moitié du sinus verse constant, & par conséquent le quart du parametre de la Parabole; donc le point de suspension est le foyer, puisqu'en toute Parabole la distance du sommet au foyer est le quart du parametre. Ainsi en imaginant que du foyer de la Parabole pris pour centre soient décrits sur differens rayons une infinité d'arcs circulaires, terminez à la circonference de la Parabole, ces arcs seront ceux que parcourra le Pendule toûjours raccourci, il les parcourra tous, selon M. *Carré*, avec la même vitesse, & il est vrai que le sinus verse, ou la hauteur dont la racine quarrée exprime la vitesse acquise, est toûjours la même, & de plus M. *Carré* trouve qu'il les parcoutra en temps égaux, parceque dans la chute accelerée des corps les temps sont comme les vitesses.

Si donc une infinité de cercles concentriques

étant donnez, on demandoit la Courbe qui les coupât de maniere que les arcs qu'elle détermineroit fussent parcourus par un Pendule en temps égaux, ou avec la même vîtesse, cette Courbe seroit une Parabole qui auroit pour foyer le centre commun de tous ces cercles; & si de plus la vîtesse que devroit avoir le Pendule étoit déterminée, il faudroit que le parametre de la Parabole fût double de la hauteur d'où le Pendule devroit tomber pour acquerir cette vîtesse. Ce sont-là de nouvelles proprietez de la Parabole par rapport aux Pendules, quoique d'un côté cette Courbe soit si connue & si maniée, & que de l'autre les plus habiles Geometres depuis *Galilée* aient eu pour la Theorie des Pendules une curiosité particuliere. Mais il n'est pas aisé que la plus longue suite des plus profondes recherches épuise rien parfaitement.

En considérant le raccourcissement successif du Pendule, nous ne l'avons point poussé plus loin que la moitié du sinus verse constant, & c'est alors que le Pendule atteint jusqu'au sommet de la Parabole; mais il est indubitable qu'il pourroit être encore plus court à l'infini, & quels effets en devroient arriver? Nous ne les avons pas examinez jusqu'ici, afin de démêler davantage les idées.

On voit alors en jettant les yeux sur l'équation qui exprime la Parabole, que ses Ordonnées deviennent imaginaires, & par conséquent le Pendule ne peut plus aller jusqu'à cette Courbe, ce qui est naturel, puisqu'il a parcouru tous ses points jusqu'à son sommet, le dernier de tous, mais ce n'est pas à dire qu'il n'ait plus aucun mouvement. Il s'éleve toûjours jusqu'à un point de l'axe, mais plus bas que le sommet de la Para-

rabole, car quoiqu'il ait une force suffisante pour s'élever jusque-là, son peu de longueur ne le lui permet plus, & moins il a de longueur, plus le point où il s'éleve est bas par rapport à celui où il tend à s'élever. Il a donc une tendance à s'élever qui n'est pas entierement remplie ni satisfaite, & comme, lorsqu'elle l'étoit entierement, il s'élevoit jusqu'au sommet de la Parabole en décrivant une demi-circonference, il doit lorsqu'il ne s'éleve pas tant décrire plus d'une demi-circonférence, pour employer ce qui lui reste encore de force. On trouve qu'il décrit une circonference entiere autour de son point de suspension lorsque sa longueur est au sinus verse constant comme 2 à 5. Cette détermination dépend de la Theorie des forces centrifuges, car c'en est une veritable que la force avec laquelle le Corps tend à s'élever plus haut qu'il ne peut, & tire le fil qui le tient suspendu, mais nous n'entrerons pas presentement dans cette consideration. Si le sinus verse constant étant toûjours 5, la longueur du fil est entre 2 & $2\frac{1}{2}$, le corps ne décrira pas une circonference entiere, mais fera quelques vibrations au-dessus du point de suspension, plus ou moins grandes selon qu'il sera plus ou moins court dans les limites marquées. Si sa longueur est au-dessous de 2, il décrira une circonference & fera de plus quelques vibrations au-dessous du point de suspension, & pourra même recommencer plusieurs fois la même circonference.

Jusqu'ici nous n'avons supposé le Pendule que faisant ses vibrations *laterales*, & dans un même plan, ce qui est la consideration la plus ordinaire, mais si l'on supposoit qu'il les fît de maniere à décrire la surface d'un Cone droit,

& qu'on le conçût toûjours raccourci comme l'on a fait, il faut voir quels changemens s'ensuivroient. Il est facile de les déterminer. L'axe du mouvement du corps, est le même que celui du Cone droit, & la distance où il en est dans sa premiere révolution & avant que d'être accourci, donne la même hauteur à laquelle il est élevé, ou le même sinus verse que s'il faisoit ses vibrations laterales. Ce sinus est encore constant. Au lieu que le Pendule faisant ses vibrations laterales décrivoit par son raccourcissement des arcs de cercles de differens rayons, il décrit maintenant des circonferences entieres, dont les rayons sont les differentes distances de l'extrémité du Pendule à l'axe; au lieu qu'il se trouvoit successivement dans tous les points d'une Parabole, il se trouvera dans tous ceux d'un Solide ou Conoïde parabolique, & comme il parcouroit en temps égaux tous les arcs circulaires terminez à la Parabole, il parcourra de même en temps égaux toutes les circonferences qui composent la surface du Conoïde. Dans le cas où il s'élevoit à la hauteur de son point de suspension, & faisoit un angle droit avec l'axe, il s'élevera encore à cette hauteur, & fera ce même angle, mais il décrira autour de son point de suspension un cercle horizontal; & dans le cas où il s'élevoit au sommet de la Parabole, il s'élevera au sommet du Conoïde parabolique, & décrira autour de ce point un cercle infiniment petit, qui répondra à l'Ordonnée nulle de Parabole. S'il manque encore quelque chose à cette comparaison, il est trop aisé de le suppléer.

SUR

SUR LES ROULETTES.

*LORSQUE M. *Nicole* apporta à l'Academie son Problême général sur les Roulettes, dont nous avons parlé dans l'Hist. de 1706 †, il étoit étranger, mais depuis étant devenu membre de la Compagnie, il lui a fait revoir ce même Problême, & elle le donne maintenant comme une chose qui lui appartient.

L'exemple de cette Theorie suffiroit seul pour prouver que quand on veut saisir ce qu'il y a de plus général dans une recherche geometrique, il faut employer non-seulement l'Hypothêse, mais encore le Calcul des infiniment petits. On employe cette Hypothêse, quand on considere les Courbes, comme formées d'une infinité de lignes droites infiniment petites, ausquelles répondent dans les Abscisses & dans les Ordonnées des differences de même nature, & l'on employe le Calcul, lorsqu'on donne des noms & des expressions à ces droites infiniment petites, & qu'on les fait entrer dans les operations algebriques. Les Anciens ont connu l'hypothêse des infiniment petits, car ils ne sont autre chose que ces grandeurs *moindres qu'aucune grandeur donnée ou finie*, dont ils se sont servis quelquefois, mais ni ils n'ont poussé cette hypothêse jusqu'aux differens Ordres ou Genres d'Infiniment petits, ni ils n'en ont connu le Calcul, ce qui les a extrêmement bornez.

Lorsqu'on veut s'élever à une Theorie générale, par exemple, à celle des Roulettes, &

* V. les M. p. 103. † p. 117. 118.

trouver, comme M. *Nicole*, une Equation telle, que de ces trois Courbes, la Génératrice, la Base, la Roulette, deux quelconques étant données, on trouve aussi-tôt la troisiéme, & cela, soit que le point décrivant se prenne sur la circonference de la Génératrice, ou seulement sur son plan, qui est infini, il est visible qu'il faut trouver quelque chose de commun à toutes les Courbes possibles. Or elles n'ont rien de commun ou d'égal, du moins généralement parlant, que par leurs Infiniment petits. Si on fait rouler un arc fini de Cercle sur une ligne droite, on peut découvrir par les proprietez de l'une & de l'autre ligne, & par le mouvement qu'on donne à la Génératrice, quelle Roulette doit en résulter ; mais si tout le reste demeurant le même, on suppose que la Génératrice qui étoit un arc de Cercle, soit un arc de Parabole, ces deux arcs n'ayant rien de commun, il faudra faire une seconde recherche toute differente de la premiere, & l'une ne servira de rien pour l'autre. Si l'on avoit seulement consideré une portion infiniment petite d'un arc de cercle, appliquée pendant un mouvement d'un instant sur une portion infiniment petite de la Base, cette portion infiniment petite de Cercle pouvant être également portion de toute autre Courbe, tous les rapports qui auroient pû naître de cette consideration auroient également appartenu à toutes les Courbes imaginables, & cela comme on voit, en vertu de l'hypothêse de l'Infiniment petit.

Mais pour arriver au général, ce ne seroit pas assez d'avoir pris cette hypothêse, il faudroit encore en employer le calcul. Toutes les Courbes possibles se divisent en deux especes en Geome-

metriques, & en Mechaniques, &, comme nous l'avons dit dans l'Hist. de 1704 *, ces deux especes ne peuvent être exprimées d'une maniere qui leur soit commune, si elles ne le sont par leurs infiniment petits. Il est donc necessaire de faire entrer les Infiniment petits en toute Equation qui doit comprendre toutes les Courbes possibles.

La Theorie de M. *Nicole* pour les Roulettes, établie sur de pareils fondemens, est si générale, qu'à mesure que l'on y fait des restrictions, elle produit encore des formules infiniment générales, quoiqu'elles le soient moins. Par exemple, elle contient une distance indéterminée du point décrivant au point de la Génératrice par où commence le roulement, & par conséquent si l'on égale cette distance à Zero, le point décrivant est sur la circonference de la Génératrice, & la formule donne toutes les Roulettes infinies qui dans cette supposition naissent de Génératrices quelconques roulant sur des Bases quelconques. Dans cette formule ainsi restrainte, on peut encore faire plusieurs restrictions, qui ne l'empêcheront pas d'être infinie. On peut supposer que la Base soit un Cercle, & l'on a une infinité d'especes differentes de Roulettes qui peuvent naître sur des Bases circulaires. Si de plus, la Génératrice est un Cercle, on a toutes les Epicycloïdes. Si le Cercle, qui est la Base, est infini, il vient enfin la Cycloïde ordinaire, qui après avoir été long-temps seule, & par elle-même l'objet de l'attention des plus grands Geometres, & maintenant abîmée dans la Theorie universelle.

Nous avons déja dit dans l'Hist. de 1706 que

* p. 142. & 143.

la plus curieuse découverte de M. *Nicole* sur cette matiere, est qu'une Courbe geometrique roulant sur elle-même produit une Roulette qui est aussi geometrique, en quelque endroit que soit pris le point décrivant, & que puisque ce point peut être pris en une infinité d'endroits sur le plan de la Génératrice, il n'y a point de Courbe geometrique, qui n'en puisse produire une infinité d'autres. Cette Proposition d'une si vaste étendue vient s'offrir d'elle-même par la Methode de M. *Nicole*. Car la distance du point décrivant à la Génératrice demeurant indéterminée, & seulement la Génératrice & la Base étant supposées la même Courbe, dont l'Equation ne renferme point d'Infiniment petit, on voit aussi-tôt que la Roulette générale, qui en résulte, n'en renferme point non-plus, & par conséquent est geometrique. Ainsi quand un Cercle roule sur un Cercle égal, toutes les Epicycloïdes qui en naissent sont geometriques, soit qu'elles soient *simples*, *allongées*, ou *accourcies* *, c'est-à-dire, soit que le point décrivant soit pris sur la circonference du Cercle générateur, ou au dedans, ou au dehors. Ce n'est pas cependant que l'égalité de la Génératrice & de la Base soit une condition necessaire en fait de Cercles, il suffit que leurs rayons ayent un rapport de nombre à nombre. Delà vient que la Cycloïde, ou simple, ou allongée, ou accourcie, est mechanique; elle a pour Génératrice, & pour Base, deux Cercles, l'un fini, l'autre infini, dont par conséquent le rapport n'est pas exprimable en nombres.

SUR

* V. l'Hist. de 1706. p. 93.

SUR DES QUADRATURES
DE SUPERFICIES CYLINDRIQUES, QUI ONT DES BASES CONIQUES.

*QUAND on connoît une proprieté dans une Courbe, s'il y a quelque autre Courbe analogue & de même espece, la même proprieté s'y doit trouver avec certaines modifications, & elle sert d'indice aux Geometres, qu'il y a là quelque découverte à faire, à peu près comme les vapeurs du matin, & quelques autres marques font reconnoître aux Fonteniers les sources cachées.

La superficie d'un Cylindre peut être conçûe comme formée d'une infinité de lignes droites égales, paralleles, & infiniment proches, élevées perpendiculairement sur le plan d'un Cercle, & dont chacune part d'un point de sa circonference. Si l'on conçoit tous les Sinus d'un quart de Cercle élevez chacun perpendiculairement sur le point de la circonference qui lui répond, ils formeront une superficie cylindrique, mais décroissante, si on la prend depuis le plus grand Sinus qui est le Rayon, jusqu'au plus petit qui est Zero. M. *Pascal*, l'un des premiers Geometres de son Siecle, a démontré que cette superficie cylindrique étoit égale au quarré du Rayon.

Tous ces sinus ne sont que des lignes qui remplissent & qui forment l'aire d'un quart de

* V. les M. p. 426.

Cercle, & l'on pourroit d'abord être surpris que ces mêmes lignes qui ne forment que cet espace non quarrable, lorsqu'elles sont toutes arrangées & disposées sur le rayon, viennent à former un espace & plus grand & quarrable, sans augmenter ni en nombre ni en grandeur, lorsqu'elles sont disposées sur la circonference du quart de Cercle. Mais il est aisé de concevoir d'où vient ce changement, & principalement selon le Systême des infiniment petits. Le rayon du Cercle étant conçû comme divisé en parties infiniment petites & égales, les sinus, lorsqu'ils sont arrangez sur ce rayon, forment chacun avec la partie du rayon infiniment petite qui lui répond, & à laquelle il est perpendiculaire, un rectangle ou espace infiniment petit, & la somme infinie de tous ces espaces est l'aire du quart de cercle. Si ces memes Sinus sont disposez sur la circonference du quart de cercle, il faut la concevoir divisée en un nombre de parties infiniment petites égal au nombre des parties du rayon, & chaque Sinus multiplié par chacune de ces parties fait un rectangle ou espace infiniment petit, qui est l'élément de la superficie cylindrique. Mais les parties infiniment petites de la circonference du quart de cercle étant en même nombre que celles du rayon, doivent necessairement être plus grandes, & delà vient que la superficie cylindrique est plus grande que l'aire du quart de cercle, & puisque ces deux espaces sont differens, l'un peut être quarrable sans que l'autre le soit. La difference de longueur, inconnue jusqu'à présent, qui est entre le rayon & la circonference du quart de cercle, produit la difference, pareillement inconnue, qui est entre l'aire du quart de cercle,

&

& la superficie cylindrique égale au quarré du rayon.

M. *de la Hire* a voulu voir si d'autres Lignes prises dans quelque autre Section Conique, comme les Sinus le sont dans le Cercle, & élevées de même selon leur ordre naturel sur la circonference de cette Section, n'auroient pas aussi la proprieté de composer une superficie quarrable. Il nomme toûjours cette superficie cylindrique, quoique la base n'en soit pas circulaire. Il a trouvé par des voyes fort faciles que cette proprieté du Cercle convient à toutes les Sections Coniques. Par exemple, dans la Parabole la *Directrice* étant tirée, c'est-à-dire une ligne perpendiculaire à l'Axe, & aussi éloignée du sommet que le sommet l'est du foyer, étant ensuite élevées perpendiculairement sur la circonference de la Parabole aux points qui leur répondent, elles font une superficie cylindrique égale à un certain espace connu dans la Parabole.

Toutes les quatre Sections Coniques se transforment aisément les unes dans les autres, parceque ce n'est proprement qu'une même Courbe differemment modifiée. On peut, par exemple, les rappeller toutes à une même idée generale, en n'y considerant que les deux foyers. Ou ces foyers sont renfermez sous la même circonference, ou ils ne le sont pas. S'ils sont sous la même circonference, ou ils sont à une distance finie l'un de l'autre, & c'est une Ellipse, ou l'un est à une distance infinie de l'autre, & c'est une Parabole, ou ils sont infiniment proches & confondus en un, & c'est un Cercle. S'ils ne sont pas renfermez tous deux sous la même circonference, c'est une Hyperbole, ou pour parler

plus précisément, les deux Hyperboles opposées. Il est donc souvent facile de trouver par le moyen d'une de ces Courbes ce qui doit lui répondre dans l'autre. Si l'on veut, par exemple, trouver une ligne qui soit à l'Ellipse ce qu'est la Directrice à la Parabole, on jugera que puisque la Parabole a un de ses foyers infiniment éloigné de l'autre, & que sa Directrice qui se rapporte aux foyers est une ligne droite ou une circonference d'un Cercle infini, la Directrice de l'Ellipse doit être un Cercle fini, concentrique à l'Ellipse, & aussi éloigné du point qu'on prend pour sommet, que ce sommet l'est du foyer le plus proche. En effet, c'est par ce Cercle que M. *de la Hire* détermine dans l'Ellipse les lignes qui forment la superficie cylindrique qu'il cherche, de même qu'il avoit déterminé par la Directrice de la Parabole les lignes qui y font le même office. De l'Ellipse à l'Hyperbole, le passage est aisé.

Tout l'art de cette recherche consiste en général à trouver dans chaque Courbe une suite infinie de lignes droites, telles que chacune d'elles multipliée par l'arc infiniment petit de la Courbe correspondant, fasse un rectangle égal à l'Element de quelque espace connu dans la Courbe. Par-là M. *de la Hire* a beaucoup étendu ce qui, selon la vûe de M. *Pascal*, n'appartenoit qu'au Cercle. Les veritez que l'on découvre les premieres ne sont jamais que de petits ruisseaux qui ont des sources éloignées & fécondes, que l'on trouve en remontant toûjours.

SUR

SUR UN PROBLEME DE TRIGONOMETRIE SPHERIQUE.

LA Trigonometrie Spherique est fort differente de la Rectiligne. Par exemple, au lieu qu'un Triangle rectiligne ne peut avoir plus d'un angle droit, un Triangle spherique en peut avoir deux, & même trois. C'est ainsi que le Triangle spherique formé par l'Equateur, le Meridien, & l'Horison a deux angles droits dans la Sphere oblique, & trois dans la droite. La Trigonometrie spherique est plus compliquée que la rectiligne, & ses operations sont plus penibles, & c'est rendre un service aux Geometres que de ramener, autant qu'il est possible, la moins simple, à celle qui l'est davantage.

M. *Ozanam* l'a fait par la résolution de ce Problême, *Trouver par les Tables des Sinus la Declinaison d'un point donné de l'Ecliptique sans aucune connoissance de la Trigonometrie spherique, & par une seule Analogie.* Il est visible qu'un point de l'Ecliptique étant donné, sa distance au plus proche Equinoxe, qui est un arc de l'Ecliptique est donnée, on sait d'ailleurs que l'angle de l'Ecliptique & de l'Equateur est de 23 degrez $\frac{1}{2}$, & la Declinaison que l'on cherche, qui est un arc d'un Cercle perpendiculaire à l'Equateur, est le côté opposé à cet angle. Voila donc un triangle spherique qui a un angle droit dont l'hypo-

l'hypotenuſe eſt l'arc de l'Ecliptique déterminé & connu, & un angle aigu, de 23 degrez $\frac{1}{2}$. Par-là M. *Ozanam* détermine en ne ſe ſervant que de lignes droites, que comme le ſinus total, qui eſt la premiere meſure de toute Trigonometrie rectiligne, eſt au ſinus de l'arc de l'Ecliptique, ainſi le ſinus de l'angle de 23 $\frac{1}{2}$, eſt au ſinus d'un arc qui ſera la Declinaiſon cherchée. Une ſeule proportion fondée ſur une Trigonometrie, qui n'eſt que rectiligne, réſout donc ce Problême de Trigonometrie ſpherique.

De cette même réſolution, M. *Ozanam* tire encore, & avec facilité, cette propoſition fondamentale de la Trigonometrie ſpherique, que *dans tout triangle ſpherique les ſinus des angles ſont proportionels aux ſinus de leurs Baſes*, au lieu que dans un triangle rectiligne ce ſont les Baſes mêmes qui ſont proportionnelles aux ſinus de leurs angles; mais c'eſt que dans un triangle ſpherique ces Baſes, ou les Côtez ſont des arcs de Cercles.

NOus renvoyons aux Memoires
* Les Regles de M. *Rolle* pour trouver les Rayons des Dévelopées.

CEtte année parut un Ouvrage poſthume de M. le Marquis de l'*Hôpital*, qui avoit déja été promis dans l'Hiſt. de 1704 †, intitulé *Traité Analytique des Sections Coniques, & de leur uſage pour la réſolution des équations dans les*

* V. les M. p. 476. † p. 165 & 166.

les Problêmes tant déterminez qu'indéterminez. Comme le dessein de cet Ouvrage est absolument le même que celui d'un Livre de M. *Guisnée*, dont nous avons parlé dans l'Hist. de 1705 *, nous supposerons ici toutes les idées, & tous les principes que nous expliquâmes alors.

Le Livre de M. le Marquis de l'*Hôpital* commence par un Traité des Sections Coniques, d'abord prises séparément, ensuite comparées entre elles, & quoique par rapport à l'objet qu'il se propose, ce fût assez de les considerer dans le plan, il les considere aussi dans le solide, c'est-à-dire dans le Cone où elles sont nées. Cette maniere, si naturelle & si simple en apparence, de rechercher leurs proprietez dans leur premiere formation, est cependant la plus difficile & la plus compliquée, mais elle l'est devenue infiniment moins, depuis que M. de l'*Hôpital* a trouvé, selon sa coûtume une route nouvelle dans cette Theorie. La matiere des Sections Coniques, toute usée qu'elle est, n'a pas laissé de se trouver encore susceptible entre ses mains de certains tours originaux, qui n'appartiennent qu'à un grand Maître; car sa mort nous donne une entiere liberté de parler de lui. Entre ces tours singuliers, & en quelque sorte hardis, on peut remarquer celui qu'il prend pour faire passer une Section Conique par 5 points donnez.

La nature des Sections Coniques, & sur tout la maniere de les décrire avec le moins de choses données qu'il soit possible, étant établie, on a en général tout ce qui est necessaire pour la construction des Equations indéterminées du 2[d] de-

* p. 124. & suiv.

degré, & de toutes les Equations déterminées jusqu'au 4me degré inclusivement. Mais il reste de sçavoir en particulier appliquer telle Equation à telle Section. M. de l'*Hôpital* a executé tout ce que M. *Guisnée* avoit promis pour lui, ainsi que nous l'avons dit dans l'Hist. de 1705 *. Il a pris les Equations les plus composées qui puissent se rapporter aux trois Sections Coniques, ou plûtôt aux quatre, car le Cercle peut passer pour une espece d'Ellipse; & il a donné les caracteres infaillibles ausquels on reconnoît qu'une telle Equation se rapporte à une telle Section. Quelques-uns de ces caracteres sont fort differens de ceux qui feroient reconnoître ou les Equations simples que M. *Guisnée* a considerées seules, & ausquelles il a réduit les autres, ou quelquefois seulement les Equations composées. Il est vrai que M. de l'*Hôpital* n'a démontré en rigueur & *à priori*, ni que les Equations composées qu'il donne soient les plus composées qu'il se puisse, ni que les caracteres qu'il assigne naissent necessairement de la nature des Sections; il a voulu apparemment épargner à ses Lecteurs une discussion trop étendue, & trop épineuse; mais outre qu'on apperçoit déja suffisamment quelques-uns de ses principes, ceux qui voudront s'en assurer pleinement retrouveront sans doute les mêmes sources où il a puisé.

Quand on a donc une Equation indéterminée du 2^{d} degré, il faut d'abord reconnoître à quelle Section elle appartient, ensuite la comparer à l'Equation générale de M. de l'*Hôpital*, selon la maniere qu'il enseigne, & l'on décrit infailliblement & sans peine la Courbe ou la portion

* p. 136.

portion de Courbe necessaire pour la construction de l'Equation proposée. C'est-là une espece de faveur qu'il fait à tous les Geometres, à qui il sauve entierement sur ce point le travail de l'invention & de la recherche, & qui n'ont plus qu'à operer.

Mais il y a eu un autre point préliminaire, surquoi on ne leur peut rien sauver, c'est de trouver par les conditions du Problême proposé l'Equation que l'on construira ensuite. Arriver à cette Equation par la voye la plus courte & la plus simple, exprimer de la maniere la plus naturelle les conditions du Problême, & les remplir, pour ainsi dire, à moins de frais, c'est un pur effet du genie & de l'industrie particuliere du Geometre. Les Regles ne vont point jusques-là, & tout ce qu'a pû faire M. de l'*Hôpital*, a été d'en donner dans son Livre un grand nombre d'exemples, que personne n'étoit plus capable de donner. Il les a choisis entre les Problêmes ou les plus difficiles, ou les plus utiles, ou les plus fameux, & par tout il y a fait briller l'Art qui lui étoit particulier, & a communiqué ses secrets autant qu'il le pouvoit.

La methode de construire une Equation déterminée, est de la changer en deux indéterminées chacune d'un degré inferieur, & telles que les intersections de leurs Lieux ou des Courbes ausquelles elles se rapportent donnent les Racines de l'Equation déterminée. Il faut que les deux déterminées puissent toûjours rendre la déterminée, quand on fera évanouir une des inconnues, & de plus que les deux indéterminées soient les plus simples, ou se rapportent à des Courbes les plus simples qu'il soit possible.

Pour

Pour construire une Equation déterminée du 3me ou du 4me degré, les deux Equations indéterminées ou les deux Lieux les plus simples que l'on puisse employer sont tous deux du 2d degré. Pour une Equation déterminée du 5me & 6me degré, ces Lieux sont l'un du 2d, l'autre du 3me. Pour le 7me, 8me, & 9me degré, ils sont tous deux du 3me. Pour le 10me, 11me, & 12me degré, ils sont l'un du 3me, l'autre du 4me degré. Pour le 13me, 14me, 15me, & 16me degré, ils sont tous deux du 4me. Pour le 17me, 18me, 19me, & 20me, ils sont l'un du 4me, l'autre du 5me. Pour le 21me, 22me, 23me, 24me, & 25me, ils sont tous deux du 5me, &c. Tout cela n'est prouvé que par induction, mais comme il seroit & curieux & utile d'avoir une Regle par laquelle on trouvât d'abord le degré des deux Lieux les plus simples qui puissent construire une Equation déterminée quelconque, M. de l'*Hôpital* a fait cette observation sur la progression des Nombres que nous venons de marquer. Toute Equation déterminée dont le degré est un nombre quarré se construit par deux Lieux d'un degré égal à la racine. Depuis ce quarré jusqu'au quarré prochain & superieur, les Equations dont le degré est quelqu'un des nombres moyens se partagent en deux especes par rapport à la construction. Les unes se construisent par deux Lieux, dont l'un est égal à la racine du moindre quarré, l'autre à celle du plus grand, & les autres Equations se construisent par deux Lieux égaux à la racine du plus grand. Les premieres sont celles dont le degré est depuis le moindre quarré jusqu'au nombre égal à ce quarré plus sa racine, les secondes sont celles dont le degré est depuis ce nombre jusqu'au

plus

plus grand quarré. On vient d'en voir des Exemples, & delà il est aisé de tirer une Regle de pratique. Comme les intervalles entre les quarrez consecutifs vont toûjours en augmentant, il suit que plus le degré des Equations déterminées est élevé, plus il y a un grand nombre d'Equations plus élevées les unes que les autres, qui se construisent par des Lieux du même degré. Ces rapports de certaines suites de Nombres à certaines choses ne sont pas des hazards, & il seroit fort curieux, mais peut-être quelquefois fort difficile, d'en découvrir la premiere & la veritable cause.

En donnant des exemples de constructions de differens degrez, M. de l'*Hôpital* ne manque pas les occasions plus particulieres d'instruire qui peuvent se presenter; tantôt il enseigne à employer de certains tours d'adresse, qui facilitent les operations, tantôt il fait voir en quoi quelques Regles ordinaires ou qui viennent des plus grands Maîtres peuvent être défectueuses, & en général il rassemble tout ce qu'on a sû jusqu'ici sur cette matiere, ou mêlé avec tout ce qu'il avoit pû y découvrir, ou rectifié par ses vûes, mais de tout cela nous ne pouvons entreprendre d'en donner aucune idée; ces sortes de choses sont, pour ainsi dire, trop attachées au lieu qui les contient.

Seulement nous dirons un mot du morceau qui finit tout le Livre, c'est une Methode générale pour la division d'un arc de cercle quelconque en un nombre impair de parties égales, ou, ce qui revient presque au même, pour l'inscription d'un Polygone regulier quelconque dans le cercle. Ces Problêmes produisent necessairement des Equations déterminées d'un degré d'au-

tant

tant plus élevé que l'arc circulaire doit être divisé en un plus grand nombre de parties, ou que le Polygone a plus de côtez.

Nous avons parlé dans l'Hist. de 1702 * de la Methode que trouva feu M. *Bernoulli*, après celles de M. son frere, pour la Section indéfinie des Arcs circulaires; elle consistoit en une Progression des Cordes correspondantes, fort subtilement trouvée, & c'est en effet à des Progressions ou Series que doivent toûjours aboutir les résolutions de ces sortes de Problêmes, quand on veut qu'elles soient générales. M. de l'*Hôpital* a trouvé une Progession toute nouvelle, démontrée en toute rigueur, qui marche toûjours d'un pas égal, & ne laisse aucun vuide qu'il faille remplir sur la foi des termes connus, comme il arrive quelquefois. Elle lui produit même, & des Theorêmes entierement nouveaux sur le Cercle, quoique si manié & depuis si longtemps, & des reflexions fines sur certaines suites de Nombres, & principalement sur les Nombres *figurez*, ce qui peut être très-utile dans la Theorie des Combinaisons.

Des Progressions ou Series qui sont un peu composées demandent naturellement des Tables qui les représentent, & où l'on ira chercher le terme dont on aura besoin, par exemple, la premiere des 5 Cordes qui couperont en 5 parties égales un arc donné. Mais comme on peut n'avoir pas cette Table toute faite, M. de l'*Hôpital* donne une Equation générale par laquelle on trouvera tout d'un coup le Terme que l'on voudra. Il va même jusqu'à donner la construction d'un Instrument, qui executera telle division d'arc que l'on voudra en un nombre im-

* p. 76. & suiv.

impair de parties, & c'eſt-là tout ce qu'on peut jamais deſirer en cette matiere.

A la Methode de la Section indéfinie d'un arc circulaire, dont la Triſection de l'angle, cherchée par les Anciens, n'eſt que le cas le plus ſimple, M. de l'*Hôpital* joint la Methode de trouver tant de moyennes proportionelles qu'on voudra entre deux grandeurs données, autre Problême, dont le cas le plus ſimple eſt la Duplication du Cube, cherchée auſſi par les Anciens. Il en donne la réſolution geometrique, & en même temps un Inſtrument qui executera geometriquement tout ce qu'on voudra.

C'eſt par-là que finit l'Ouvrage. Il y manque la Theorie des Courbes Mechaniques, que nous avions annoncée dans l'Hiſt. de 1704*, elle entroit dans ſon deſſein, mais il ne l'avoit pas encore faite quand il eſt mort. Ce qu'il n'a pû donner au Public eſt une perte preſque entierement irréparable.

En général le plan de ce Livre eſt celui de la Geometrie de M. *Deſcartes*, mais beaucoup plus étendu & plus complet. M. *Deſcartes* s'étoit contenté d'énoncer ſimplement ſes vûes, & d'une maniere ſi ſuccincte, qu'il a eu beſoin de Commentateurs. M. de l'*Hôpital* les rend tous inutiles, & il va beaucoup plus loin qu'eux. Il falloit à M. *Deſcartes* un tel Interprete, ou plutôt un tel ſucceſſeur de ſon genie.

* p. 165.

ASTRO-

ASTRONOMIE.

SUR LA SECONDE INEGALITÉ DES SATELLITES DE JUPITER.

* LES obſervations des Satellites de Jupiter faites par l'Academie depuis l'an 1670 juſqu'en 1675, découvrirent dans leurs mouvemens une inégalité que l'on n'y connoiſſoit pas encore. On voyoit quelquefois le premier Satellite, par exemple, ſortir de l'ombre de Jupiter plus tard qu'il n'auroit dû faire ſelon le calcul des Tables, qui d'ailleurs répondoit aſſez juſte aux obſervations, & quelquefois en ſortoit préciſément dans le temps preſcrit par le calcul. Cette inégalité n'étoit point aſſez légére pour être attribuée à de petites erreurs qui ſe gliſſent toûjours dans les operations les plus exactes, elle alloit dans ſon plus grand excès juſqu'à 14′.

M. *Caſſini*, & M. *Roemer*, alors membre de l'Academie, l'ayant examinée de près, trouverent qu'elle ſe rapportoit aux differentes diſtances de Jupiter à la Terre, ou, ce qui revient au même, à ſes diverſes configurations avec le Soleil, qu'immédiatement après une oppoſition de Jupiter au Soleil, qui eſt le temps où Jupiter eſt le plus proche de nous, le premier Satellite ſortoit de l'ombre de Jupiter dans le temps mar-

* V. les M. p. 32.

marqué par les Tables, qu'ensuite il en sortoit toûjours plus tard, jusqu'à ce qu'enfin il en sortît 14′ plus tard, proche la conjonction de Jupiter au Soleil, qui est le temps où Jupiter est le plus éloigné de nous, & où il l'est plus que dans l'opposition de toute l'étendue du diametre de l'Orbe annuel décrit par la Terre autour du Soleil. Comme cette inégalité du mouvement du Satellite sembloit dépendre de ce que Jupiter & lui sont vûs de la Terre & non du Soleil, on l'appella *seconde* inégalité, selon les principes établis dans l'Hist. de 1704 *.

Une conjecture fort ingenieuse sur la cause de cette inégalité se presenta d'abord aux deux Astronomes. Ils conçûrent que le mouvement de la Lumiere n'étoit pas *instantanée*, comme l'avoient crû jusque-là tous les Philosophes, mais qu'elle employoit quelque temps à se répandre, que cela supposé, si le Satellite sortoit plus tard de l'ombre quand nous étions plus éloignez de lui, ce n'étoit pas qu'il en sortît effectivement plus tard, mais que sa lumiere avoit été plus de temps à venir jusqu'à nous, parceque, pour ainsi dire, nous avions fui devant elle.

M. *Cassini* proposa cette pensée dans un Ecrit qu'il publia au mois d'Août 1675, pour annoncer aux Astronomes la seconde inégalité qu'il avoit découverte dans les Satellites de Jupiter. Il leur prédisoit pour les en assurer qu'elle seroit cause qu'une Emersion du premier Satellite qui devoit arriver le 16 Novembre suivant, arriveroit 10′ plus tard qu'elle n'étoit calculée.

Mais M. *Cassini* ne demeura pas long-temps dans la pensée que la propagation successive de

* p. 86.

la Lumiere produisît cette seconde inégalité, & au contraire M. *Roemer* s'attacha à cette hypothêse, & la soûtint avec tant de force & de subtilité qu'il se la rendit propre, & qu'un grand nombre d'habiles Philosophes l'ont prise de lui.

Elle étoit digne en effet d'inspirer à un Homme d'un grand esprit une espece de passion. Pourquoi la Lumiere pourroit-elle traverser un espace en un instant, plûtôt qu'un Bloc de marbre? Le mouvement du corps le plus subtil ne peut être que plus prompt que celui du corps le plus pesant & le plus massif, mais il ne peut pas plus être instantanée. Un préjugé trop favorable aux Cieux & aux Corps celestes leur a fait donner bien des prérogatives qu'ils commencent à perdre. On les avoit crus incapables d'alteration, on en est presentement desabusé par l'experience, mais si on avoit bien raisonné, ç'auroit été de tout temps un grand préjugé contre eux, que les changemens des Corps sublunaires. Les mêmes Loix de la Nature ont cours par tout, & les Cieux ne doivent nullement être privilegiez. Si l'on veut que le mouvement de la Lumiere ne soit pas un changement réel de lieu, un transport effectif, mais une simple pression de quelque matiere subtile, une ondulation, le Son n'en est qu'une non-plus, & il ne se répand pas en un instant. De plus les 14 Minutes que la Lumiere doit employer à traverser l'Orbe annuel, c'est-à-dire à parcourir 66 millions de lieues, donnent une facilité agréable à faire des calculs sur ce mouvement, à lui comparer celui du Son, à fonder des speculations élevées & subtiles, & tout cela persuade en faveur de l'hypothêse.

Cependant M. *Maraldi* la combat presentement,

ment, & d'une maniere assez forte. Il prouve que tout ne s'y accorde pas, & c'est assez, car une hypothêse est obligée de répondre à tout.

Il est vrai que d'une opposition de Jupiter à une conjonction, ou d'une conjonction à une opposition les Eclipses du premier Satellite varient selon que le demanderoit le mouvement successif de la Lumiere. Il est vrai de plus qu'entre ces deux termes, c'est-à-dire, vers les quadratures de Jupiter avec le Soleil, la variation des Eclipses du Satellite est la moitié de la variation totale, de même que la variation de la distance de Jupiter à la Terre est alors la moitié de la variation totale de cette même distance depuis une opposition jusqu'à une conjonction.

Mais il faudroit encore que du Perihelie à l'Aphelie de Jupiter ou réciproquement, il y eût une variation dans les Eclipses du Satellite; car du Perihelie à l'Aphelie de Jupiter la variation de sa distance à l'égard du Soleil, est le quart du diametre de l'Orbe annuel de la Terre, & si la lumiere traverse cet Orbe en 14', elle parcourt le quart de son diametre en 4' à peu près, qui sont une quantité assez sensible pour l'Astronomie d'aujourd'hui. Il s'ensuit donc que si l'on a plusieurs observations des Eclipses du Satellite pendant l'opposition de Jupiter, mais que dans les unes Jupiter ait été à son Perihelie, & dans les autres à son Aphelie, elles doivent donner une variation sensible dans les Eclipses du Satellite; mais M. *Maraldi*, qui a un grand nombre d'observations entre les mains, prouve que cette variation ne s'y rencontre jamais, & que l'on gâteroit les Tables si l'on y vouloit introduire à cet égard la confide-

ration du Perihelie & de l'Aphelie de Jupiter.

Il faudroit de plus dans l'hypothêse du mouvement fuccessif de la lumiere, que la seconde inégalité du premier Satellite lui fût commune avec les trois autres; les differences de leurs distances à la Terre ne sont rien, ni par rapport à l'énorme distance où ils en sont tous, ni par rapport à la prodigieuse rapidité qu'on est obligé d'attribuer à la lumiere. Mais M. *Maraldi* fait encore voir que les trois Satellites les plus élevez ont, à la verité, des secondes inégalitez, aussi-bien que le premier, mais fort differentes, & beaucoup plus grandes, au lieu qu'elles devroient être égales à la sienne.

Il paroit donc qu'il faut renoncer, quoique peut-être avec regret, à l'ingenieuse & sédnisante hypothêse de la propagation successive de la lumiere, ou du moins à l'unique preuve certaine que l'on crût en avoir, car une preuve manquée ne rend pas une chose impossible. Il est vrai que si la lumiere traverse 66 millions de lieues sans y employer le moindre temps dont nous puissions nous appercevoir, il y a sujet de craindre qu'elle ne se répande en un instant, il faudroit qu'elle eût une vîtesse au delà de toute vrai-semblance. A quoi tient-il que nous ne tombions dans de grandes erreurs? Si Jupiter n'eût eu qu'un Satellite, & si son excentricité à l'égard du Soleil eût été moindre, & ces deux choses-là étoient fort possibles, nous nous serions tenus sûrs que la lumiere traversoit en 14′ l'Orbe annuel de la Terre.

SUR

SUR L'ECLIPSE DE LUNE DU DIX-SEPT AVRIL.

* L'Eclipse de Lune du 17 Avril ne fut obſervée que fort imparfaitement par les Aſtronomes de l'Academie; des nuages qui paſſoient preſque à chaque moment devant la Lune leur déroberent un grand nombre de Phaſes, & leur rendirent douteuſes la plûpart de celles qu'ils leur laiſſerent appercevoir.

Mrs *Caſſini* & *Maraldi* virent au travers des nuages le bord oriental de la Lune déja un peu éclipſé à 11^h 57′ du 16 Avril, & Mrs *de la Hire* obſerverent pour premiere phaſe 3 doits 36′ éclipſez à 0^h 11′ du 17. Ces deux obſervations s'accordent à donner le commencement de l'Eclipſe beaucoup plutôt que 0^h 5′ du 17, temps auquel il avoit été marqué par la *Connoiſſance des Temps*. Elle s'eſt trop écartée du Ciel ſur ce point, & l'Academie ne fait point de difficulté de l'avouer. Les calculs, quoique longs & penibles, ont été refaits tout de nouveau par ceux même qui ne les avoient pas faits en premier lieu, & qui n'y avoient nul interêt perſonnel; on n'a pû y découvrir d'erreur. Il ſe peut que les irrégularitez de la Lune, qui en a plus qu'aucune autre Planete, ne ſoient pas encore toutes connues, ou ne le ſoient pas parfaitement.

C'eſt dans les obſervations difficiles que les Aſtronomes ont lieu de faire paroître plus d'induſ-

* V. les M. 215. 220. 458. 491. 734.

duſtrie. M. *de la Hire* avoit deux obſervations ſûres, éloignées l'une de l'autre de 23′, & entre ces deux il en avoit 8 de douteuſes. Il fit reflexion que cette Eclipſe étoit centrale à très-peu de choſe près, c'eſt-à-dire, que le centre de la Lune paſſoit par celui de l'ombre, & qu'en vertu de ce paſſage direct & perpendiculaire, l'ombre devoit marcher d'un pas égal ſur le corps de la Lune, & y couvrir ou y laiſſer découvertes des parties égales en des temps égaux. Comme il avoit 8 obſervations douteuſes entre 2 ſûres, il partagea en 10 intervalles de temps égaux les 23 Minutes qui étoient l'intervalle des deux bonnes obſervations, & par-là il trouva les 10 parties égales correſpondantes du diametre de la Lune, où l'ombre devoit s'être trouvée ſucceſſivement. En comparant à ces phaſes certaines celles qu'il avoit par ſes obſervations douteuſes, ou celles qu'elles lui donnoient, il vit à quoi pouvoit monter l'erreur, & juſqu'où il pouvoit ſe fier à des operations faites dans cette eſpece de deſordre. D'un autre côté Mrs *Caſſini* & *Maraldi* ſuppléerent aux obſervations qui leur manquoient par celles qui leur vinrent de divers endroits. Par exemple, ils avoient obſervé avec ſûreté le commencement de l'Emerſion, M. le Marquis *Salvago* leur envoia de *Gennes* le moment de l'Immerſion totale, & par-là difference connue des Meridiens de *Paris* & de *Gennes*, ils eurent ce moment pour *Paris*. Ils eurent donc le temps de la demeure entiere de la Lune dans l'ombre, & ils le trouverent de 1^h 47′ 50″, & ſe rencontrerent dans la même Minute avec la *Connoiſſance des Temps*, qui le donne de 1^h 47′ 8″. Son erreur ne conſiſte donc qu'à avoir retardé l'Eclipſe.

Si

Si l'on se souvient de ce qui a été dit dans l'Hist. de 1704 * sur les differentes refractions de l'Atmosphere, & sur les changemens qu'elles peuvent causer dans l'ombre de la Terre, on ne sera étonné, ni que pendant l'obscurité totale la Lune ait toûjours été fort rouge, ni que vers le centre de l'ombre on y ait vû une espece de Tache plus noire, ni que cette Tache ait paru changer de figure, & de place, ainsi que l'a observé M. *de la Hire*.

Le même P. *Boutin* Missionnaire Jesuite, qui, comme nous l'avons dit dans l'Hist. de 1706 †, avoit observé au *Port de Paix* dans l'Isle de *S. Domingue* l'Eclipse de Lune du 28 Avril 1706, observa celle-ci dans le même lieu. Par son observation de la premiere Eclipse l'Isle de *S. Domingue*, & par conséquent toute l'*Amerique* étoit de 6 degrez, c'est-à-dire de 150 lieues à peu près plus occidentale qu'elle ne l'est par les meilleures Cartes que nous ayons eues jusqu'à present; mais par l'observation de la seconde Eclipse, cette grande difference diminue, & l'*Amerique* n'est plus que de 2 degrez & demi plus occidentale qu'on ne croioit. Les observations de l'une ni de l'autre Eclipse n'ont pas été faites avec tous les Instrumens necessaires, mais il paroît que ce sont celles de la premiere dont on peut le plus se défier.

* 73 & suiv. †. p. 141. & 142.

SUR LA DERNIERE CONJONCTION ECLIPTIQUE DE MERCURE AVEC LE SOLEIL,

Et en général sur la Planete de Mercure.

* NOUS avons dit dans l'Hist. de 1706 † que Mercure est assez difficile à voir, tant parcequ'il est fort petit, que parcequ'il est toûjours fort proche du Soleil, & par-là son mouvement doit être difficile à déterminer, mais il l'est encore par deux autres raisons. Cette Planete va fort vîte, & son Orbe est fort excentrique au Soleil, ce qui rend son mouvement fort inégal dans de petits intervalles de temps.

Les Conjonctions *écliptiques* de Mercure avec le Soleil, c'est-à-dire, celles où il passe devant le Soleil, & en éclipse une petite partie, doivent donc être fort importantes, puisque de tous les points de son cours ce sont les plus propres à des déterminations exactes & précises. Depuis qu'il y a des Astronomes, on n'a encore que 6 de ces Conjonctions, toutes 6 dans le Siécle passé.

La plûpart des Tables Astronomiques en promettoient une septiéme le 5 Mai de cette année, & qui devoit être visible à *Paris*. Par les Tables *Rudolphines*, Mercure devoit entrer dans le Soleil à 5^h $15'$ du matin, & n'en sortir qu'à midi & demi. Par les Tables de M. *de la Hire* Mer-

* V. les M. p. 223. 252. 255. & 463. † p. 133. & suiv.

Mercure ne devoit entrer dans le Soleil que vers les 4h du soir, & par consequent il n'y avoit qu'environ la moitié de son passage qui dût être visible sur nôtre Horizon.

D'un autre côté, M. *Halley*, habile Astronome *Anglois*, & qui a observé dans l'Isle de *Sainte Helene* en 1677 la quatriéme conjonction écliptique de Mercure, avoit trouvé par son calcul qu'il ne devoit entrer dans le Soleil qu'à 8h 15' du soir à *Paris*; & qu'il en devoit sortir à 4h 15' du matin, c'est-à-dire, que la conjonction dans toute sa durée devoit nous être invisible. Il ne faut point être étonné de voir de grands Astronomes s'accorder si peu sur Mercure, c'est la moins connue de toutes les Planetes.

L'évenement répondit au calcul de M. *Halley*, du moins en ce qu'il n'y eut point de conjonction, tant que le Soleil fut sur l'Horizon de *Paris* le 5 Mai, car le temps permit assez d'observer, & l'on ne vit rien. M. *Wultzelbaur* a écrit depuis à l'Academie qu'il avoit aussi observé le Soleil à *Nuremberg* tout ce jour-là, & le jour suivant, sans rien appercevoir.

M. *de la Hire* le fils, étonné de voir manquer les Tables de M. son Pere pour Mercure, quoiqu'elles eussent paru jusque-là si justes *, fit plusieurs observations de Mercure assez proche du Meridien après le 5 Mai, & y trouva les Tables conformes. Il en avoit fait d'autres pareilles avant ce jour-là, ausquelles les Tables se rapportoient aussi fort exactement. Si l'on suppose, comme il y a beaucoup d'apparence, que la conjonction soit arrivée selon le calcul de M. *Halley*, il y aura environ 4 heures de difference entre ce calcul & celui de M. *de la Hire*, & pour

* V. l'Hist. de 1706. à l'endroit cité ci-dessus.

produire ces 4 heures, il ne faut dans l'endroit de son Orbe où Mercure étoit alors, que 6′ ou 7′ de degré dans sa position de plus ou de moins, ce qui est une quantité peu considerable pour cette Planete, & peut-être une erreur causée par quelque irregularité de son mouvement. Si la Lune même peut avoir des inégalitez que nous ne connoissons pas encore, ainsi que nous l'avons dit ci-dessus *, à plus forte raison sera-t-il permis à Mercure d'en avoir.

A cette occasion M. *Cassini* fit de nouvelles recherches sur Mercure. Il faut d'abord établir son moyen mouvement. Pour cela, on ne sauroit avoir des observations de Mercure dans les mêmes points de son cours, faites dans des temps trop éloignez. Nous en avons dit les raisons dans l'Hist. de 1703 † en parlant du Soleil, & elles s'appliquent à toutes les autres Planetes. Leurs révolutions vrayes ou apparentes sont inégales entre elles, & elles se réduisent à l'égalité avec d'autant moins d'erreur, que l'on en confond ensemble, pour ainsi dire, un plus grand nombre, car on en est plus sûr que toutes les irrégularitez possibles, combinées de toutes les manieres, y sont comprises. Mais à l'égard de Mercure les observations les plus anciennes rapportées par *Ptolomée* sont fort grossieres, & fort incertaines. On connoissoit même si peu le mouvement de Mercure, aussi-bien que celui de Venus, que quelques Astronomes ne croyoient pas que ces Planetes eussent une partie de leurs Orbites entre le Soleil & la Terre, & que *Ptolomée*, tout habile qu'il étoit, crut du moins qu'elles ne pouvoient passer directement sous le Soleil, parce qu'en effet on

* p. 191. † p. 106. & 107.

on n'en avoit aucune observation. Dans les Siécles qui suivirent celui de *Ptolomée*, on cultiva peu l'Astronomie ; & Mercure fut moins observé qu'aucune autre Planete. On crut l'avoir vû dans le Soleil du temps de *Charlemagne*, quoique selon les hypothêses de *Ptolomée*, qui dominoient alors, ce phenomene fût impossible. *Averroes* au 12me Siécle fit la même observation. *Kepler* lui-même la fit aussi en 1607, & il en fut si transporté de joye & si glorieux qu'il la chanta en vers Latins. Mais quand quelques années après on eut inventé les Lunettes, quand on eut découvert dans le Soleil des Taches qui sont quelquefois si grandes qu'on les peut appercevoir à la vûe simple, enfin quand on se fut bien assuré que Mercure vû dans le Soleil, & par conséquent dépouillé d'un certain faux éclat, qui dans l'obscurité nous augmente tous les corps lumineux, seroit si petit qu'on ne pourroit absolument le voir sans Lunette, on reconnut que tout ce qu'on avoit pris jusque-là pour lui n'étoit que quelque grande Tache, & *Kepler* avoua sa méprise en grand homme, & rectifia dans la suite le calcul qui l'avoit trompé. Il le rectifia si bien que ce fut lui qui annonça la conjonction qui devoit arriver le 7 Nov. 1631, la premiere des 6 du Siécle passé, observée par *Gassendi*, & si fameuse chez les Astronomes. La derniere des 6 arriva le 3 Nov. 1697, & fut observée par les Astronomes de l'Academie. Ce sont donc là les deux les plus éloignées sur lesquelles on puisse fonder la recherche du mouvement moyen de Mercure, & elles ne comprennent qu'un espace de 66 ans. Elles ne sont pas non plus entierement à souhait, en ce qu'elles n'ont pas eu leur milieu précisément

au même point du Zodiaque, mais à 3 degrez l'une de l'autre; or il seroit à propos que les deux termes extrêmes, entre lesquels sont renfermées toutes les révolutions d'un Astre, fussent au même point du Zodiaque afin qu'ils renfermassent un certain nombre de révolutions parfaites, mais une difference de 3 degrez est assez legere, & de plus M. *Cassini* répare ce défaut en comparant des conjonctions moins éloignées, où il se trouve heureusement de trop, ce qu'il y avoit dans celles-ci de trop peu. Ces deux conjonctions extrêmes sont avantageuses en ce qu'elles ont été toutes deux près du même nœud, qui est l'ascendant, & en ce qu'elles comprennent 274 révolutions de Mercure. M. *Cassini* trouve enfin & par leur moyen & par celles qui sont arrivées entre deux, que le mouvement moyen journalier de cette Planete est de 4° 5′ 32″, comme M. *Bouilland* l'avoit trouvé, & comme M. *de la Hire* le donne dans ses Tables. Nous negligeons ici les *Tierces* & les *Quartes*, sur lesquelles les Astronomes peuvent disconvenir sans cesser de s'accorder fort exactement.

Les conjonctions de Mercure avec le Soleil ne pouvant arriver que fort près d'un des nœuds de l'Orbite de Mercure avec l'Ecliptique, puisque le centre du Soleil ne sort point de l'Ecliptique, chaque conjonction est fort propre à la détermination du point du Zodiaque où étoit alors le nœud *, & differentes conjonctions donnent le changement qui est arrivé au lieu du nœud, ou le mouvement qu'il a fait pendant un certain temps, car on sait que les nœuds de toutes les Planetes sont mobiles. M. *Cassini* trou-

* V. l'Hist. de 1706. p. 119. & 120.

trouve le mouvement de ceux de Mercure est de 1′ 26″. en un an. M. *de la Hire* dans ses Tables lui donne une seconde de moins.

Quoique les conjonctions de Mercure ne soient pas fort favorables pour déterminer l'inclinaison de son Orbe sur l'Ecliptique, car, selon ce qui a été dit à l'endroit ci-dessus cité de l'Hist. de 1706, elles arrivent dans des points trop éloignez de la plus grande latitude qui donne cette inclinaison, M. *Cassini* n'a pas laissé de s'en servir à cet usage. Par son calcul l'inclinaison de l'Orbite de Mercure est de 6° 54′, par celles de M. *de la Hire* 6° 52′.

Mercure ainsi que toutes les autres Planetes a son Orbe excentrique au Soleil. On observe que dans une révolution sa plus grande digression à l'égard du Soleil est plus ou moins grande que celle d'une autre révolution, & il est évident que deux plus grandes digressions les plus inégales que l'on ait observées donnent la plus grande variation de la distance de Mercure au Soleil, ou son excentricité. Elle est plus grande à proportion de l'Orbe, que celle d'aucune autre Planete. Il n'est pas si difficile de la déterminer pour Mercure, que de distribuer dans toutes les parties de son Orbe l'Equation qu'elle produit. Nous supposons toutes ces idées connues par l'Hist. de 1704 *. La raison de cette difficulté, selon M. *Cassini*, est que pour savoir quel est le mouvement vrai qui répond à un certain arc de l'Orbe d'une Planete, il faut savoir précisément & sûrement la grandeur de cet arc; or quand Mercure est vers ses plus grandes digressions, les arcs qu'on lui voit parcourir sont vûs de la Terre si obliquement, qu'il

* p. 80. & suiv.

qu'il eſt aiſé de ſe tromper ſur leur grandeur, & quand il eſt dans ſes conjonctions, les arcs qu'il parcourt ſont à la verité, vûs directement, mais le mouvement qui leur répond ne tire pas à conſéquence pour le reſte de l'Orbe, à cauſe de la grande excentricité.

M. *Caſſini* ayant établi les principes du calcul de Mercure, conclut que la conjonction a dû arriver la nuit entre le 5 & le 6 Mai, & que comme Mercure a paſſé fort près du centre du Soleil, ce qui augmente la durée de la conjonction, elle a pû égaler à peu près celle de la nuit qui étoit de 8 heures pour nôtre climat.

Si Mercure étoit vû du Soleil, & qu'on ſuppoſât ſon mouvement vrai égal au moyen, tel qu'on l'a établi, il ne feroit pas 8 heures, mais ſeulement 3 à parcourir un demi degré, c'eſt-à-dire, un eſpace égal au diametre apparent du Soleil. Mercure employe 8 heures à parcourir ce même eſpace, parcequ'il eſt vû de la Terre, dont le mouvement ſe compliquant avec le ſien en change beaucoup l'apparence. C'eſt la même choſe pour toutes les Planetes, tant ſuperieures qu'inferieures. L'apparence de leur mouvement eſt changée à tel point par celui de la Terre, que quelquefois elles paroiſſent n'avoir aucun mouvement, & c'eſt alors qu'on les appelle *Stationnaires*. Par-là on peut aiſément comprendre que leur mouvement apparent ſoit extrémement rallenti. Mercure dans ſes conjonctions inferieures avec le Soleil, telle qu'étoit celle dont il a été queſtion ici, eſt toûjours entre deux *Stations*, c'eſt-à-dire entre deux points de ſon cours où il paroît n'avoir aucun mouvement.

SUR

SUR LES REFRACTIONS.

*MONSIEUR *Cassini* a continué de traiter avec le P. *Laval* la matiere des Refractions, qu'ils avoient commencée l'année précedente, ainsi que l'a dit l'Hist. de 1706.†

Nous y avons remarqué que de ce que l'arc de la circonference de la Terre, compris depuis l'Observatoire du P. *Laval*, jusqu'au point de la Mer le plus éloigné qu'il pût appercevoir, varioit en apparence selon ses observations entre 13′½, & 15, M. *Cassini* avoit conclu que cet Observatoire étoit élevé sur la surface de la Mer de 175 pieds. Maintenant le P. *Laval* a mesuré actuellement cette hauteur, & il ne l'a trouvée que de 144 pieds. Il y a plus. Par les dernieres observations du P. *Laval*, son horizon varie entre 11′ 46″, & 14′ 30″.

La connoissance assez exacte que l'on a du rayon de la Terre, & la hauteur de l'Observatoire du P. *Laval* actuellement mesurée, donnent sûrement l'arc de la circonference qui doit être apperçu de cette hauteur. M. *Cassini* le trouve de 13′ 14″. Les refractions élevent & par consequent rapprochent de la ligne horizontale qui passe par nôtre œil l'extrémité de cet arc, & en font paroître l'inclinaison moindre, ainsi toutes les variations qu'il a audessous de 13′ 14″ doivent être attribuées aux refractions, mais celles qu'il a au-dessus ne leur appartiennent point, car il seroit contre leur nature d'abaisser l'extrémité de l'horizon. Voici quelle est, selon M. *Cassini*,

* V. les M. p. 249. † p. 127. & suiv.

fini, la cause de cette seconde espece de variations. Quand on pointe la Lunette à l'extrémité de l'horizon de la Mer, on veut attraper l'endroit où la Mer paroît se joindre au Ciel. Or il y a des temps où une lisiere de la Mer d'une certaine étendue fait la fonction de Miroir, & renvoye à nôtre œil l'image du Ciel, de sorte qu'on croit voir le bord inferieur du Ciel où il n'est pas, & que l'on pointe plus bas qu'il ne faudroit.

M. *Cassini* dit que d'une hauteur 10 fois plus grande que l'Observatoire du P. *Laval*, il a observé plusieurs fois que l'arc terminé à l'horizon de la Mer étoit de 42′ sans aucune variation sensible, d'où il conclut que les variations sont plus grandes dans les petites hauteurs, & peut-être ne subsistent plus dans les grandes. Cela semble contraire à ce qui a été dit dans l'Hist. de 1706 à l'endroit cité ci-dessus, que la hauteur apparente des objets vûs sur terre varie d'autant plus, qu'ils sont plus éloignez, ou plus élevez, parceque les differentes couches de vapeurs que traversent les rayons visuels, en sont plus differentes, & causent par conséquent de plus grandes refractions; mais cette contradiction peut être levée.

Un quart de la circonference de la Terre, compris depuis un Observateur jusqu'à l'Horizon *rationel*, étant divisé en 90 degrez égaux, à compter du point où est l'Observateur, il est clair que pour voir le 89me degré cet Observateur devroit être très-élevé, ou, ce qui est la même chose, que la Tangente du 89me degré prolongée jusqu'à ce qu'elle rencontrât une ligne tirée par le centre de la Terre, & par le point d'où l'on compte les degrez, ne la ren-

con-

contreroit qu'à un point fort élevé. Mais enfin cette Tangente, quoique fort longue, seroit une ligne finie. Pour voir le 90me degré, il faudroit que cette tangente fût infinie, ou, ce qui est le même, que l'Observateur fût infiniment élevé, d'où il suit que dans l'étendue du 89 au 90me degré les arcs apperçûs augmenteront peu, & que les hauteurs où il faudra s'élever pour les appercevoir augmenteront prodigieusement, & qu'en général dans tout le quart de cercle les arcs augmenteront d'autant moins, & que par conséquent differens arcs seront d'autant plus aisez à confondre, que les hauteurs seront plus grandes. Il se peut donc faire qu'à une hauteur de 1440 pieds, les differens arcs apparens causez par des refractions, même plus grandes qu'à de moindres hauteurs, se confondent les uns avec les autres, & avec l'arc *veritable*, qui seroit apperçû dans un milieu uniforme. Il est évident que ce raisonnement ne peut avoir lieu pour les objets élevez ou éloignez vûs sur terre, comme des Clochers.

Les refractions qui diminuent l'arc terminé à l'horizon font le même effet, que si la Terre avoit une plus grande circonference, car en ce cas-là on n'en appercevroit d'une même hauteur qu'un arc d'un moindre nombre de degrez ou de minutes. Ceux qui voudroient trouver par cette voye la grandeur de la circonference ou du rayon de la Terre, & qui n'observeroient pas de plus grands arcs que celui de l'horizon du P. *Laval*, s'exposeroient donc à faire toûjours le rayon de la Terre plus grand qu'il n'est, & leur erreur, selon la remarque de M. *Cassini*, pourroit presque aller à ⅐, ce qui est très-considerable ; parcequ'entre 11′ 46″, & 13′ 14″, qui est l'arc veritable, la difference est à peu près ⅑

de

de la moindre grandeur. Si l'on obſervoit d'une plus grande hauteur, & que l'on eût un arc, par exemple de 42′, on ne feroit pas ſujet au même inconvenient, mais il feroit très-difficile de s'aſſurer que l'on eût un arc de 42′ préciſément, & la moindre erreur neceſſairement repetée un grand nombre de fois ſur la circonference entiere iroit fort loin. Il eſt très-important d'avoir une eſpece de Balance, où l'on puiſſe peſer les erreurs de differentes Methodes qui vont à une même fin. On ſait par-là quelle Methode eſt à préferer, quand on eſt le maître du choix, & quand on ne l'eſt pas, on ſait juſqu'où doit aller la confiance pour celle qu'on employe.

SUR LES TACHES
DES SATELLITES DE JUPITER.

*LES Satellites de Jupiter, inviſibles à la vûe ſimple, ſont ſi petits même avec les plus excellentes Lunettes, que s'ils ont des Taches, c'eſt-à dire, des parties moins propres à reflechir vivement la lumiere du Soleil, & plus obſcures que le reſte de leur globe, il eſt abſolument impoſſible de les diſtinguer ſur leur diſque. Mais ce qui ne ſe voit pas immediatement peut être vû par des conſéquences neceſſaires que la Raiſon fournit, & c'eſt ainſi que Mrs. *Caſſini* & *Maraldi* ont vû des Taches dans les Satellites de Jupiter. Comme cette maniere de voir demande des yeux préparez, il faut auparavant avoir de certaines connoiſſances ſur la Theorie de ces Satellites. Un

* V. les M. p. 375.

Un Satellite ne jette son ombre sur Jupiter que lorsqu'il est dans la partie inferieure de son Orbite, & en conjonction avec Jupiter à l'égard du Soleil, c'est-à-dire placé sur une ligne droite tirée du Soleil à Jupiter. Si dans le même temps la Terre est sur cette ligne entre le Soleil & Jupiter, ce qui fait l'opposition de Jupiter au Soleil, il est manifeste que nous ne pouvons voir l'ombre du Satellite, puisqu'il nous la cache lui-même, & qu'elle est directement derriere lui. Si la Terre n'est plus sur cette ligne, nous pouvons voir en même temps & le Satellite & l'ombre qu'il jette sur Jupiter, & cela d'autant plus facilement, ou, ce qui revient au même, nous voyons le Satellite & son ombre d'autant plus separez, que la Terre est plus loin de la ligne supposée. Et comme elle ne peut s'en éloigner plus que d'un quart de cercle, & qu'alors Jupiter est en quadrature avec le Soleil, c'est dans les quadratures de Jupiter qu'on voit le mieux & un Satellite & son ombre en même temps, & qu'on voit une plus grande distance entre le Satellite & son ombre sur Jupiter. On voit un Satellite hors de dessus le disque de Jupiter, & quelquefois assez éloigné, tandis que son ombre est sur ce disque. Alors le Satellite est veritablement en conjonction avec Jupiter, puisqu'il ne peut lui jetter son ombre, sans être entre lui & le Soleil, mais il n'est pas en conjonction avec Jupiter à nôtre égard, car, puisque nous ne le voyons pas sur le disque de Jupiter, il n'est pas entre Jupiter & la Terre. Il y a un autre temps où il passe entre la Terre & Jupiter, mais alors il n'est pas veritablement & à l'égard du Soleil en conjonction avec Jupiter, aussi ne lui jette-t-il pas son

om-

ombre. On ne doit donc point voir l'ombre d'un Satellite ſur Jupiter, tandis qu'il eſt en conjonction à nôtre égard, ou tandis que nous le voyons paſſer ſur le diſque de Jupiter, mais ſeulement avant ou après cette fauſſe conjonction, & dans le temps de la vraye.

Toutes les Planetes principales tournent autour du Soleil, & les Subalternes autour des Principales & le Soleil autour de lui-même d'Occident en Orient. C'eſt le mouvement univerſel & unique de nôtre Tourbillon. Mais à moins que nous ne ſoyons au centre d'un mouvement circulaire, ou à moins que nous n'ayons nous-mêmes un mouvement circulaire que nous attribuons au Corps qui en eſt le centre, il ne nous paroît pas toûjours que ces mouvemens ſe faſſent dans le ſens qu'ils ſe font réellement. Nous voyons toûjours le Soleil & la Lune aller d'Occident en Orient, parceque l'un eſt le centre de nôtre mouvement, & que nous ſommes au centre du mouvement de l'autre. Mais un Satellite de Jupiter, qui réellement & à l'égard de Jupiter va toûjours d'Occident en Orient, ne nous paroît avoir cette direction que dans la moitié ſuperieure de ſon Orbe, & nous lui en voyons une contraire dans l'inferieure. De même les Taches du Soleil nous paroiſſent toûjours aller ſur ſon diſque d'Orient en Occident, parceque nous ne voyons que la moitié inferieure de la révolution du Soleil ſur ſon axe. Cette même raiſon s'étend aux Retrogradations & aux Stations des Planetes. Cela ſuppoſé

Quand la Terre a paſſé entre Jupiter & le Soleil comme elle fait ſa révolution en moins de temps que Jupiter, elle avance vers l'Orient plus que lui, & le laiſſe derriere elle à l'Occident. D'un

au-

autre côté les Satellites vûs de la Terre dans la moitié inferieure de leur Orbe, tournent autour de Jupiter d'Orient en Occident. Delà il arrive qu'après que la Terre a passé entre Jupiter & le Soleil, la fausse conjonction d'un Satellite précéde la vraye; c'est-à-dire, que la Terre, plus orientale que Jupiter, voit un Satellite qui va d'Orient en Occident, passer entre elle & Jupiter, avant qu'il passe entre le Soleil & Jupiter, & par conséquent elle ne verra l'ombre du Satellite sur Jupiter qu'après qu'elle aura vû passer sur Jupiter le Satellite même, &, ce qui revient au même, l'ombre sera orientale à l'égard du Satellite. Ce seroit le contraire, si au lieu de considerer la Terre qui a passé entre Jupiter & le Soleil, on la consideroit qui s'achemine pour y passer.

Lorsque les Satellites sont en conjonction avec Jupiter à nôtre égard, nous ne les voyons point sur le disque de cet Astre, si ce n'est quelquefois vers les bords, lorsqu'ils entrent dans Jupiter, ou qu'ils en sortent. Les parties de Jupiter, qui sont vers ses bords, vûes plus obliquement, & par conséquent avec moins d'éclat, & dans une espece de penombre, peuvent laisser appercevoir les Satellites; hors delà l'éclat est trop grand.

Par la même raison de l'obliquité des bords, quand les Taches du disque de Jupiter y sont arrivées par la révolution de cette Planete autour de son axe, elles paroissent diminuer de grandeur & de vîtesse.

Ces connoissances supposées, il sera facile d'entendre comme on a découvert des Taches dans les Satellites de Jupiter. Le 26 Mars à 6h 50' du soir, M. *Maraldi* apperçût dans Jupiter une

celles de la Lune, ou passageres comme celles de Jupiter & de Mars, & M. *Cassini* ne l'entreprend pas. Si elles sont fixes, il est clair que puisqu'on ne les voit pas toûjours lorsqu'un même Satellite passe devant Jupiter, les Satellites tourneront sur leurs axes, & qu'il faudra un grand nombre de leurs conjonctions avec Jupiter pour s'assurer qu'une Tache soit la même, & pour prédire ses retours, qui dépendront de la composition de leur mouvement autour de Jupiter, & de leurs révolutions sur leurs propres axes. Si elles sont passageres, il faudra encore une plus longue suite d'observations pour s'assuret qu'aucune periode ne les ramene.

M. *Cassini* donne un exemple du peril qu'il y a à ces sortes de déterminations trop précipitées. Le 5me Satellite de Saturne, dont nous avons dit dans l'Hist. de 1705 * qu'il devenoit toûjours invisible dans la moitié Orientale du Cercle qu'il décrit autour de Saturne, a commencé au mois de Sept. 1705 à y être visible, aussi bien que dans la moitié Occidentale où il l'avoit toûjours été. Par-là les conjectures que nous avons rapportées cessent d'avoir lieu. Des Philosophes n'ont point de regret à ces petits commencemens de Systêmes, que la Nature dément ensuite; ils ne les aiment qu'autant qu'ils la représenteroient, & non parcequ'ils leur appartiennent.

* p. 152.

SUR LES FORCES CENTRALES DES PLANETES.

* Après avoir tant parlé des forces Centrales dans cinq des Volumes précédens, après avoir même regardé ce sujet comme épuisé, il semble qu'il ne soit plus permis de le traiter encore, sans se justifier envers le Public. Cette espece de justification, & le fond de la matiere vont se trouver mêlez ensemble.

Nous avons parlé assez au long dans l'Hist. de 1705 †, de la proportion que *Kepler* a si ingenieusement & si heureusement découverte entre les distances des Planetes au Soleil, & leurs révolutions autour de ce centre commun. Les distances sont comme les racines cubiques des quarrez des révolutions. Nous avons dit comment cette Regle a été verifiée au-delà de ce que *Kepler* même eût osé esperer, & combien on a lieu maintenant de la tenir pour absolument sûre, mais nous avons ajoûté qu'elle n'étoit fondée que sur une *induction* de plusieurs faits, & non-pas démontrée à *priori* par les Loix du Mouvement.

Si l'on suppose qu'elle soit vraye, & en même temps que les Orbes des Planetes soient des Cercles dont le Soleil soit le centre commun, ce qui est assez vrai sensiblement, & peu different du vrai exact, on voit aussi-tôt par un calcul d'une ligne que les vîtesses réelles des Planetes-

* V. les M. p. 634. † p. 149. & suiv.

netes sont en raison renversée des racines quarrées de leurs distances au Soleil, c'est-à-dire, par exemple, qu'une Planete 4 fois plus éloignée du Soleil qu'une autre auroit 2 fois moins de vîtesse. Mercure tourne autour du Soleil en 3 mois à peu près, & il en est environ 3 fois plus proche que la Terre, d'où il suit évidemment que la Terre pour avoir une vîtesse égale à celle de Mercure devroit tourner en 9 mois autour du Soleil, cependant elle ne tourne qu'en 12, elle a donc moins de vîtesse réelle, & ce qu'elle en a est à peu près à celle de Mercure comme 3 est à 4, ou, selon la conséquence de la regle de *Kepler*, comme 1 est à la racine de 3, car comme 3 est plus que la moitié de 4, ainsi 1 est plus que la moitié de la racine de 3. puisqu'il est précisément la moitié de la racine de 4 qui est 2. Il en va de même de Venus, qui a moins de vîtesse que Mercure, & plus que la Terre, & pour les autres Planetes principales, dont on ne voit pas immédiatement les distances au Soleil, comme celles de Mercure & de Venus, quand on ne supposeroit pas leurs distances connues par la regle de *Kepler*, on ne laisseroit pas de les tirer d'ailleurs, & par-là on verroit toûjours que leurs vîtesses réelles diminuent à mesure qu'elles s'éloignent du Soleil. Les Planetes *subalternes*, c'est-à-dire les 4 Satellites de Jupiter, & les 5 de Saturne, dont on voit immédiatement les distances à un centre commun, suivent exactement la regle de *Kepler*.

Elle est si inviolablement observée par les Corps celestes, qu'une même Planete la suit dans tous ses changemens de distance à l'égard du Soleil, & qu'elle augmente de vîtesse à me-

sure qu'elle approche de son Perihelie, ou au contraire; & en effet une Planete qui s'approche ou s'éloigne du Soleil, ce qu'elles font continuellement à cause de l'excentricité de leurs Orbes, est dans le même cas que si c'étoient deux ou plusieurs Planetes differentes, qui eussent des Orbes differens, peu éloignez les uns des autres. Quand le Soleil approche de son Perigée, on voit sa vitesse augmenter plus que son diametre, ce qui marque que l'augmentation de vîtesse n'est pas une simple apparence, causée par une plus grande proximité, mais qu'il y entre aussi quelque chose de réel, ou, ce qui est la même chose, que la Terre se meut réellement plus vîte, quand elle est plus proche du Soleil. Il en arrive autant aux autres Planetes. Mais dans leurs changemens de distance, on ne s'apperçoit pas que leurs vîtesses changent selon la raison renversée des racines des distances, elles ne paroissent changer que selon les distances mêmes. La raison en est que la difference des deux distances d'une même Planete au Soleil, lorsqu'elle est dans son Aphelie & dans son Perihelie, est fort petite en comparaison de la difference des distances de deux Planetes. Ainsi si les distances d'une même Planete sont 36 & 37, & celles de deux Planetes 1 & 5, les racines de 36 & de 37 qui sont 6 & un nombre irrationel un peu plus grand que 6, & beaucoup plus petit que 7, auront un rapport très-peu different de celui de 36 & de 37, mais les racines de 1 & 5, qui sont 1 & un nombre irrationel un peu plus grand que 2, ont un rapport très-different de celui de 1 & de 5. Aussi suffit-il dans la pratique de l'Astronomie de s'en tenir à la regle de *Ptolomée*, que

les vîtesses réelles d'une même Planete changent selon ses distances au Soleil, mais dans la rigueur geometrique, elles changent selon les racines des distances, si la regle de Kepler est admise.

Ptolomée ne reglant les vîtesses d'une même Planete que sur ses distances, a dû par une suite necessaire établir, comme il a fait, que les temps qu'une Planete employe à parcourir des arcs de cercle semblables dans son Aphelie, & dans son Perihelie sont entre eux comme les quarrez des distances, mais selon *Kepler* ils doivent être comme les distances multipliées par leurs racines, ce qui à l'égard d'une même Planete est peu different de la regle de *Ptolomée*, & ne l'est beaucoup qu'à l'égard de deux differentes Planetes, où *Ptolomée* n'a pas prétendu étendre sa regle. Mais il paroît que si elle étoit geometriquement vraye à l'égard d'une même Planete, elle le seroit aussi à l'égard de deux, que quoiqu'elle suffise pour la pratique de l'Astronomie, elle ne suffit pas pour la Physique, qui doit avoir des regles plus générales, & qu'enfin il en faut revenir à celle de *Kepler*, sauf à la dispenser d'une précision inutile en certaines occasions.

Il seroit donc très-avantageux pour le Systême Physique de la pouvoir démontrer, & de découvrir tout d'un coup des causes necessaires de ce qui n'a été jusqu'à present connu que par une longue suite de lentes observations. Ce seroit exposer aux yeux des Hommes l'interieur, pour ainsi dire, de la Machine des Cieux, ou du moins un de ses principaux ressorts. M. *Villemot* Docteur en Theologie, Curé d'un Fauxbourg de *Lyon*, en a formé le dessein dans un

Livre très-ingenieux, qui a paru cette année, intitulé *Nouveau Systême, ou nouvelle Explication du Mouvement des Planetes*. Cet Ouvrage brille d'invention & de genie, & il merite que les Savans y fassent beaucoup d'attention, soit pour en embrasser les découvertes, qui seront fort importantes, lorsqu'elles seront vrayes, soit pour ne se pas laisser éblouir à des idées qui ne seroient que specieuses. Nous n'en toucherons ici que ce qui regarde la regle de *Kepler*.

M. *Villemot* applique aux Corps celestes la Theorie des Forces centrales. Nous avons dit dans l'Hist. de 1700.* que M. le Marquis de l'*Hôpital* avoit donné pour principe fondamental de ces forces considerées seulement dans le Cercle, que comme le Rayon d'un Cercle que décrit un Corps, est au double de la Hauteur d'où il faudroit qu'il fût tombé pour aquerir selon le Systême de *Galilée* la vîtesse qu'il a, ainsi sa Pesanteur est à sa force Centrifuge. Delà il suit évidemment que puisque les Hauteurs d'où les Corps tombent sont toûjours comme les quarrez des vîtesses qu'ils ont acquises en tombant, si l'on prend d'ailleurs la Pesanteur pour constante, ou pour 1, l'expression de la force centrale sera le quarré de la vîtesse divisé par le rayon du Cercle. C'est cette expression que prend M. *Villemot*. La force centrale d'une Planete sera donc d'autant plus grande que sa vîtesse réelle sera plus grande, & le rayon de son cercle, ou sa distance au Soleil plus petite. Or par les observations Astronomiques, & plus précisément encore par la regle de *Kepler*, qui donne la proportion des vîtesses réelles des Pla-

* p. 104.

netes à leurs distances, il est constant que les moins éloignées du Soleil ont plus de vîtesse, donc elles ont une force centrale plus grande, donc elles devroient sortir de leurs Spheres, s'échaper vers les extrémitez du Tourbillon, & faire descendre en leur place les Planetes superieures.

M. *Villemot* répond que quoique les forces centrales de deux Planetes, de Venus & de Mars, par exemple, soient inégales, celles des deux surfaces spheriques qui contiennent Venus & Mars, sont égales, & il le démontre d'une maniere très-simple & très-aisée, en multipliant la force centrale de Venus & de Mars, pris chacun pour un point de sa sphere, par le quarré du rayon de chaque sphere, car ces quarrez expriment le rapport des deux surfaces spheriques, & ces deux produits qui expriment les forces centrales des deux surfaces, se trouvent égaux. On conçoit aisément que la plus grande surface, qui est celle dont tous les points ont moins de force centrifuge, en est récompensée par être plus grande.

Ce ne seroit pas-là seulement une réponse à une difficulté formée contre la regle de *Kepler*, ce seroit une démonstration *à priori* de cette regle, & M. *Villemot* auroit incontestablement la gloire de l'avoir trouvée le premier, car puisque les Spheres, ni les Corps celestes ne se confondent pas, il y a un équilibre; il est fort naturel de le mettre entre les differentes surfaces spheriques, puisqu'enfin ce n'est que de ces surfaces qu'est composé tout le Tourbillon; de cet équilibre naît la regle de *Kepler* par une suite necessaire.

Mais l'équilibre de M. *Villemot*, quoiqu'imagi-

giné ſont ſpirituellement, n'eſt pas ſans difficulté. On lui peut oppoſer que malgré l'inégalité des forces centrifuges de deux ſurfaces ſpheriques, priſes chacune dans leur totalité, il ſuffit, pour confondre tout, que chaque point de la Sphere inferieure ait plus de force centrifuge que chaque point correſpondant de la ſuperieure; car puiſque ces points compoſent un fluide, & n'ont nulle liaiſon enſemble, chacun des plus forts doit s'échaper pour aller prendre la place du plus foible qui lui répond, & la force de la ſurface ſuperieure totale n'ajoûte rien à celle de chacun de ſes points, qui eſt détaché de tout autre.

Pour prévenir cette difficulté, on pourroit mettre l'équilibre entre les parties mêmes des differentes ſurfaces ſpheriques, en ſuppoſant leurs denſitez ou peſanteurs ſpecifiques inégales. Alors on diroit que Mars ſurpaſſe Venus en peſanteur ſpecifique, autant qu'il eſt neceſſaire pour récompenſer précisément le moins de force centrifuge qu'il a par ſa vîteſſe, & par ſa diſtance au Soleil. Il en iroit de même de chaque partie du fluide qui compoſe la ſurface ſpherique où Mars ſe meut. En effet, l'expreſſion que M. *Varignon* donne à la force centrale, ſuppoſe, comme nous l'avons dit, que la peſanteur ſoit conſtante, ou égale entre differens corps, or il n'eſt nullement vrai-ſemblable qu'elle le ſoit, & dès qu'elle ne l'eſt pas, elle entre neceſſairement dans la force centrale, & le fait croître ou diminuer avec elle. Il eſt d'ailleurs fort apparent que la matiere qui eſt vers le centre du Tourbillon ſoit la plus ſubtile, & qu'elle aille toûjours en devenant plus groſſiere & plus denſe vers les extrémitez. Il eſt viſible que l'é-

l'équilibre étant en ce cas-là entre chaque partie d'un fluide inferieur quelconque, & chaque partie correspondante d'un autre fluide superieur, il ne pourroit plus être entre les surfaces spheriques, & que les plus grandes auroient une plus grande force centrifuge, sans qu'il arrivât cependant aucun dérangement.

Mais si l'on prenoit cette idée, ce ne feroit pas démontrer que la regle de *Kepler* est necessaire selon la Theorie des forces centrales, ce seroit seulement faire voir qu'elle est possible & s'accorde avec cette Theorie, lorsqu'on supposera que les densitez de la matiere fluide du Tourbillon augmentent depuis le centre jusqu'aux extrémitez.

Voilà quelques-unes des reflexions qu'on peut faire sur l'une des plus belles vûes du Livre de M. *Villemot*. M. *Bomie* a proposé une autre difficulté que nous renvoyons entierement à son Memoire *. Il a principalement fait voir que plusieurs Theorêmes de cet Auteur se tirent fort naturellement de la Theorie connue des forces Centrales, mais enfin si M. *Villemot* a démontré la regle de *Kepler*, la gloire qui lui en appartient n'en est pas moindre, parceque les sources de sa démonstration étoient, pour ainsi dire, publiques; elles ne laissoient pas d'être en même temps cachées pour tous les autres.

* V. les M. p. 634.

SUR

SUR L'APPARITION D'UNE COMETE.

*UNE Comete qui a paru cette année, & qui, selon ce que nous avons dit dans l'Hist. de 1706 † est la cinquiéme qu'on ait vûe depuis 9 ans, rend encore plus vrai ce que nous dîmes alors, que les Cometes n'avoient été rares jusqu'à present, que faute d'Observateurs, & comme leur rareté étoit une des principales causes qui les rendoient si terribles, on auroit cette raison de moins pour les craindre; s'il étoit encore question de se rassurer sur un sujet si frivole.

La Comete de cette année fut apperçûe à l'Observatoire pour la premiere fois le 28 Novembre par Mrs *Cassini* & *Maraldi*, proche de plusieurs petites Etoiles qui sont entre la Constellation d'Antinoüs, & celle du Capricorne. Elle paroissoit à la vûe simple comme une Etoile de la seconde grandeur, & avec une Lunette de 12 pieds elle étoit assez claire & assez grande, mais mal terminée, ce qui est assez ordinaire, environnée d'une nebulosité, & sans aucune apparence de queue ni de chevelure. Le 29 Novembre on reconnut qu'elle avoit fait environ 4 degrez $\frac{1}{2}$ en 24 heures, & le 30, 3 degrez $\frac{1}{2}$ d'où l'on conclut qu'elle avoit déja passé son Perigée, puisque son mouvement apparent diminuoit, & même comme il diminuoit assez considerablement, il y avoit lieu

* V. les M. p. 738. † p. 130.

lieu de soupçonner qu'au premier jour qu'on l'avoit apperçûe elle avoit déja passé le Perigée de quelques jours. Par les observations suivantes, on détermina que c'avoit été le 22, 6 jours avant qu'on l'eût vûe.

Dans l'Article que nous venons de citer de l'Hist. de 1706, nous avons donné une idée de la Methode par laquelle M. *Cassini* en supposant que pendant le peu de temps qu'une Comete paroît, elle a un mouvement sensiblement égal, & qui se fait sur une ligne sensiblement droite, il donne pour chaque jour la diminution de sa vîtesse apparente depuis le Perigée, & prédit par conséquent les lieux du Ciel où elle se doit trouver. Il faut pour cela des observations du mouvement de la Comete en 24 heures, immédiatement avant ou après le Perigée. Mais si on ne les a pas, & que, comme il est arrivé cette fois-ci, on n'ait vû la Comete qu'après son Perigée, on peut par le moyen de quelques observations exactes qui l'auront suivi, retrograder jusque-là, & déterminer ce point.

Le mouvement de la Comete étoit du Midi au Septentrion, & Mrs *Cassini* & *Maraldi* déterminerent qu'il se faisoit à peu près sur un grand Cercle, qui coupoit l'Ecliptique au 5me degré d'Aquarius, & passoit obliquement entre les Poles de l'Ecliptique, & ceux de l'Equateur, de sorte qu'à l'égard des Poles de l'Ecliptique sa plus petite distance étoit de 4 degrez, & de 9 à l'égard de ceux de l'Equateur. Puisqu'il s'en falloit si peu que son Cercle ne passât par les Poles de l'Ecliptique, il lui étoit presque perpendiculaire, ce qui est extrémement rare. Le cours de cet Astre étoit donc presque entierement perpendiculaire au mouvement général

du Tourbillon, & cela favoriseroit le Systême de M. *Villemot*, qui place les Cometes au-dessus de Saturne, dans une Region où il n'y a plus de mouvement commun ni reglé, tel que celui du fluide qui emporte toutes les Planetes, mais seulement des *Courans* irreguliers, dont les directions peuvent être en tous sens.

La Comete de cette année, qui venoit du Midi, n'aura pû être visible dans son Perigée ou le 22 Novembre qu'à la partie Meridionale de la Terre, selon la Theorie de M. *Cassini*. Deux jours après nous aurions pû la voir peu élevée sur l'Horizon, mais il est assez naturel que soit à cause des brouillards dont l'Horizon est ordinairement couvert dans cette saison, soit faute de chercher ce qu'on ne doit effectivement pas chercher à chaque moment & dans toute l'étendue du Ciel, on n'ait rien apperçû jusqu'au 28.

Le mouvement journalier de cette Comete supposé égal, étoit, selon M. *Cassini*, de $\frac{11}{1000}$ de sa plus petite distance à la Terre, au lieu que celui de la Comete de 1706 étoit de $\frac{7}{100}$ ou de $\frac{70}{1000}$. Si l'on suppose les distances des deux Cometes égales, celle de 1706 avoit donc près de 4 fois plus de vîtesse réelle que l'autre, & si les distances ne sont pas égales, les vîtesses réelles ne leur sont pas proportionnées.

La Comete de cette année étoit la plus grande, car à 48 degrez de son Perigée elle le paroissoit encore plus que la précédente dans son Perigée même. Le 5 Decembre, environ à 60 degrez de son Perigée, celle de cette année paroissoit à la Lunette aussi grande que Jupiter. Dans le Systême de ceux qui placent toutes les Cometes au-dessus de Saturne, qui est à une

distance de la Terre double de celle de Jupiter, une Comete qui paroît égale à Jupiter a un diametre au moins double de celui de Jupiter, & est 8 fois plus grosse, & puisqu'on croit Jupiter 8000 fois plus gros que la Terre, elle est 64000 fois plus grosse, dans le cas où elle aura été vûe à son Perigée égale à Jupiter. Mais comme celle de cette année a été vûe de cette grandeur, lorsqu'elle étoit deux fois plus éloignée de la Terre que dans son Perigée, il s'ensuivroit que son diametre seroit au moins 4 fois plus grand que celui de Jupiter, & qu'elle seroit 64 fois plus grosse, c'est-à-dire 512000 fois plus grosse que la Terre.

Elle diminua toûjours de grandeur & de vîtesse apparente. Le 22 Decembre on avoit beaucoup de peine à la voir sans Lunette.

SUR DES TACHES
DU SOLEIL.

CET amas de Taches que l'on avoit commencé de voir le 7 Decembre 1706 *, & qui, s'il eût été spherique, eût été 1728 fois plus gros que la Terre, paroissoit assez considerable, pour pouvoir durer pendant plus d'une révolution du Soleil autour de son axe, & pour revenir sur l'Hemisphere apparent, après s'être caché dans l'autre, durant la derniere moitié à peu près du mois de Decembre. Cependant on n'apperçut le 2 Janvier qu'une *Facule* fort claire, au milieu de laquelle il paroissoit une Tache grisâtre,

* V. l'Hist. de 1706. p. 154.

te, très-foible. La Facule passa par le Meridien 1′ 7″ après le centre du Soleil, qui étoit plus élevé qu'elle de 1′ 23″. Le lendemain il n'y avoit plus ni Facule ni Tache.

Avant que d'aller plus loin, & de commencer une nouvelle histoire des Taches, il est bon d'expliquer pourquoi nous en marquons toûjours si soigneusement les hauteurs par rapport au centre du Soleil, & de quelle importance est cette détermination.

Pour s'assurer si une Tache qui reparoît est la même qui a été vûe en premier lieu, il ne suffit pas qu'elle reparoisse dans le temps que demande l'hypothêse des 27 jours & demi, il faut encore qu'elle ait la même position sur le globe du Soleil ; or on observe exactement sa position *apparente* afin d'en pouvoir conclure la *vraye*, fort differente de la premiere, & la seule dont on ait besoin.

Un Cercle diurne du Soleil, c'est-à-dire, ou l'Equateur, ou un Parallele à l'Equateur, étant conçû comme s'il en traversoit le disque apparent, la portion de ce Cercle comprise dans le disque en est un diametre parallele à l'Horizon, lorsque le Soleil est au Meridien, temps où l'on observe ordinairement les Taches. Leur hauteur apparente, ou, ce qui revient au même, leur position au-dessus ou au-dessous du centre du disque se prend par rapport à ce diametre, & des deux moitiez dans lesquelles il divise le disque, on peut appeller la superieure *Septentrionale*, & l'inferieure *Meridionale*, Mais le Soleil ayant un Equateur réel de son mouvement de 27 jours $\frac{1}{2}$, il a par conséquent deux Hemispheres réels, dont le superieur par rapport à nous peut être appellé Septentrional, &

l'inferieur Meridional, & cette division réelle & vraye du globe du Soleil, ne répond pas à la division apparente du disque, de sorte que les Taches qui paroissent dans la moitié meridionale, par exemple, soient toûjours dans l'hemisphere meridional.

Si le Soleil est dans l'Equateur, le diametre horizontal de son disque à midi étant donc une petite portion de l'Equateur, il faut concevoir que l'Ecliptique coupe dans le Soleil ce diametre horizontal au centre du disque apparent sous un angle de 23 degrez ½. Si le Soleil est dans un Parallele à l'Equateur, l'Ecliptique coupe dans le Soleil ce Parallele, ou le diametre horizontal au centre du disque apparent sous un angle moindre que 23 degrez ½, parceque l'angle sous lequel l'Ecliptique coupe les Paralleles, va toûjours en diminuant depuis l'Equateur jusqu'à un Tropique où il devient un angle de *contingence* ou d'attouchement, & infiniment petit. On sait quelle est pour chaque Parallele ou pour chaque jour cette diminution. Ainsi l'on a pour chaque jour d'observation l'angle sous lequel le diametre horizontal du Soleil à midi est coupé dans le Soleil par l'Ecliptique. On la peut donc tracer sur le disque apparent. L'Ecliptique étant tracée, ses Poles sont necessairement éloignez de 90 degrez, & tous deux toûjours sur la circonference du disque apparent, parceque le centre du Soleil & celui de la Terre ne sortant jamais du plan de l'Ecliptique, ses Poles doivent toûjours être vûs par la Terre sur le Soleil. Les Poles de l'Ecliptique sur la circonference du disque apparent étant determinez, on sait d'ailleurs que ceux de l'Equateur réel du Soleil en sont toûjours éloignez de 7.

de

degrez ½, parceque telle est l'inclinaison de l'axe du Soleil sur le plan de l'Ecliptique, mais il reste à savoir où ils sont, ou, ce qui revient au même, à décrire l'Equateur du Soleil sur son disque.

Si l'on rapporte un cercle sur une superficie plate, ou, ce qui est la même chose, qu'on en fasse la *projection*, & si l'œil est dans le plan de ce cercle, il ne paroîtra sur cette superficie que comme une ligne droite, mais si l'œil n'est pas dans le plan du cercle, il paroîtra comme une demi-Ellipse, d'autant plus ouverte, que l'œil sera plus éloigné de ce plan. On sait que quand le Soleil est dans le 8me des Gemeaux ou du Sagittaire, les deux Poles de son Equateur réel sont vûs en même temps par la Terre sur la circonference du disque apparent, ou ce qui revient au même, que la Terre est alors dans le plan de l'Equateur du Soleil, aussi bien que dans le plan de l'Ecliptique où elle est toûjours. Elle voit donc & l'Ecliptique & l'Equateur du Soleil comme deux lignes droites qui se coupent dans leur milieu sous un angle de 7 degrez ½; mais hors de ces deux temps-là, la Terre n'étant plus dans le plan de l'Equateur du Soleil, & au contraire s'en éloignant toûjours pendant 3 mois, elle le voit comme une demi-Ellipse, qui s'ouvre toûjours de plus en plus, & devient plus differente d'une ligne droite. Cette demi-Ellipse à mesure qu'elle s'ouvre coupe toûjours aussi l'Ecliptique du Soleil dans un point plus éloigné de son milieu, jusqu'à ce qu'enfin au bout de 3 mois la demi-Ellipse étant la plus ouverte qu'elle puisse être, elle coupe l'Ecliptique du Soleil à ses deux extrémitez ou à deux points de la circonference du disque, ce qui fait que

le

le grand axe de l'Ellipsé est cette Ecliptique même, & que le petit axe est la distance du milieu de l'Ecliptique ou du centre du disque apparent à l'Ellipse. Cette distance sera de 7 degrez½ pris sur un grand Cercle du Soleil. Supposons qu'en cet état la demi-Ellipse soit au-dessous du centre apparent du disque, il faut comme elle represente l'Equateur du Soleil qui a toûjours ses Poles éloignez de 90 degrez, qu'un de ces Poles, qui étoient tous deux visibles 3 mois auparavant sur la circonference du Soleil, se soit abaissé de 7 degrez ½ vers le centre, & soit même au milieu d'une corde du disque. Par-là il est aisé de comprendre & comment il retourne pendant les 3 mois suivans vers un autre point de la circonference du disque jusqu'à ce qu'enfin il y arrive, & quelles sont toutes ses situations moyennes pendant ces 6 mois, & comment le Pole opposé qui avoit été invisible devient visible à son tour, & fait un chemin tout semblable. En un mot, le mouvement annuel de la Terre autour du Soleil, fait que les Poles de l'Equateur du Soleil paroissent décrire en un an autour de ceux de son Ecliptique un cercle dont le rayon est de 7 degrez ½. On sait donc pour chaque jour de l'année quelle ligne ou droite ou Elliptique, ou plus ou moins Elliptique doit représenter l'Equateur du Soleil sur son disque, & comment elle est posée par rapport à son Ecliptique, dont on a la position pour ce même jour par rapport à un diametre horizontal, & par conséquent on sait quelle est sur le globe du Soleil & par rapport à son Equateur la position réelle des Taches, dont on avoit observé la position apparente. Reprenons maintenant l'Histoire des Taches.

Le

Le 25 Fevrier, on en apperçut vers le bord oriental du Soleil plusieurs, qui formoient trois petits amas, dont les deux superieurs avoient chacun une Tache assez grande, & assez noire. Elles étoient toutes environnées d'une nebulosité. Quelques-unes étoient plus hautes, & quelques-autres plus basses que le centre du disque. On les vit s'avancer vers le bord occidental selon l'hypothêse des 27 jours ½, jusqu'au 1 Mars, après quoi le temps ne permit plus de les observer. M. *Cassini* le fils trouva selon la Theorie que nous venons d'expliquer, qu'elles étoient dans l'Hemisphere meridional du Soleil avec une declinaison de 6 ou 7 degrez pris sur la circonference du Soleil. Celles du mois de Decembre 1706. devoient avoir à peu près la même position, & il voulut voir si elles pouvoient être les mêmes selon l'hypothêse des 27 jours. Mais parceque la plus Occidentale de celles de Decembre avoit passé par le milieu du Disque le 12 à 6 heures du soir, & que la plus Occidentale de celles de Fevrier y avoit dû passer le 1 Mars à 8 heures du soir, l'intervalle de ces deux passages ne contenant point 27 ½ un nombre de fois à peu près juste, il s'ensuit ou que ces deux Taches étoient differentes, ou que si c'étoit la même, elle avoit quelque mouvement particulier, ce qu'on ne doit pas supposer tout-à-fait gratuitement.

Le 20 Mars, on apperçut dans le Soleil un amas de Taches, dont la plus occidentale étoit la plus grosse. Elle dût passer par le milieu du disque le 28 à 9 heures du soir. Le 14 on apperçut vers le bord oriental un nouvel amas de Taches, de sorte que l'on en vit deux en même temps, phenomene qui, selon ce que nous avons déja dit dans

l'Hist.

l'Hist. de 1707 *, commence à n'être plus si rare qu'il l'étoit. Mr Cassini le fils détermina que la plus grosse Tache du premier amas étoit dans l'Hemisphère meridional du Soleil avec une declinaison de 9 degrez, & la plus grosse du second dans le même Hemisphere avec une declinaison de 6 à 7 degrez.

On n'apperçut point de Taches depuis le 3 Avril jusqu'au 15 Mai, que l'on en vit un amas dont la plus grosse étoit la plus occidentale. Elle devoit avoir passé par le milieu du disque le 11 à midi avec une declinaison meridionale de 6 à 7 degrez.

Le 28 Septembre il parut une Tache vers le bord oriental. On continua de l'observer jusqu'au 3 Octobre, & on trouva qu'elle avoit passé par le milieu du disque le 2 Octobre vers le minuit, avec une declinaison de 7 à 8 degrez.

Le 14 Novembre, on vit une Tache si proche du centre du Soleil, qu'elle devoit passer par le milieu du disque le même jour sur les 5 heures du soir avec une declinaison meridionale de 12 à 13 degrez. Le 16 elle disparut fort éloignée encore du bord occidental, & l'on en vit une autre beaucoup plus grosse vers le bord oriental. On continua de l'observer, & le 27 qu'elle approchoit fort du bord occidental, on en vit une autre vers le bord oriental, & le phenomene qu'on croyoit si rare parut deux fois en cette seule année. Mais ce qui est encore plus extraordinaire, c'est que la nouvelle Tache étoit dans l'Hemisphere septentrional, où elle avoit une declinaison de 13 degrez à peu près.

Mrs *Cassini* & *Maraldi* ne se souviennent point d'avoir vû dans cet Hemisphere du Soleil aucune

* p. 161.

ne autre Tache que celle qui parut au mois d'Avril 1705 depuis le 7 jusqu'au 17*. Nous ne marquâmes point alors la circonstance de sa position sur le globe du Soleil ; elle y avoit une declinaison septentrionale de 12 à 13 degrez. En général les Taches qui paroissent en si grande quantité, sont toutes dans l'Hemisphere meridional, & il y en a un grand nombre qui ont les mêmes declinaisons.

Cette remarque favorise une pensée de M. *de la Hire*, rapportée dans l'Hist. de 1700 †, que la plûpart des Taches pourroient être les pointes ou les éminences de quelque grande masse solide & irréguliere, fixe dans un certain endroit du Soleil, à cela près qu'elle peut ou s'élever sur la surface de ce grand liquide, ou s'y enfoncer plus ou moins. Ce sera la même chose, si l'on veut que ce liquide ait un mouvement par lequel tantôt il couvre entierement la grande masse solide, tantôt il la laisse plus ou moins découverte.

La conformité & l'égalité de declinaison des deux Taches Septentrionales de 1705 & de 1707 donna lieu de chercher si elles ne pourroient point être la même Tache, selon l'hypothése des 27 jours ½. Celle de 1705 dût passer par le milieu du Soleil le 12 Avril sur les 8 heures du matin, & celle de 1707 le 30 Novembre à 7 heures du soir, & il se trouva que l'intervalle des deux passages divisé par 27 ½ donnoit 35 révolutions juste & sans reste. Il y a donc lieu de croire que ce n'étoit que la même Tache, & que l'Hemisphere Septentrional du Soleil a quelque grande masse solide pareille à celle du Meridional, mais qui se tient plus long-temps enfoncée, ou que le liquide découvre plus rarement. Il n'est pas étonnant que la Philosophie

* V. l'Hist. de 1705. p. 160. † p. 150.

phie begaye ſur des choſes ſi éloignées de la portée de nos yeux, & ſi foiblement apperçûes, il l'eſt ſeulement qu'on ait été ſi loin, & qu'on ait pû, par exemple, diſtinguer geometriquement les deux Hemiſpheres réels du globe du Soleil.

Le 15 Décembre on vit une Tache vers le bord oriental. Par ſa declinaiſon meridionale de 13 degrez, & par l'hypothêſe des 27 jours ½, elle pouvoit être la même que celle qui commença à paroître le 16 Novembre. On l'obſerva jûſqu'au 21 Decembre, elle étoit fort diminuée, & le mauvais temps acheva de la dérober aux yeux.

NOus renvoyons aux Memoires

(*a*) Les Obſervations de Saturne, de Mars, & d'Aldebaram vers le temps de la conjonction de Saturne avec Mars, par M. *de la Hire*.

(*b*) Les Reflexions de M. *Caſſini* le fils ſur l'Eclipſe de Mars par la Lune obſervée à *Montpellier* & à *Marſeille*.

(*c*) L'Obſervation qu'a faite M. *de la Hire* de la conjonction de Jupiter avec Regulus.

(*d*) L'Obſervation qu'a faite M. *Maraldi* du paſſage de Mars par l'Etoile nebuleuſe de l'Ecreviſſe.

(*a*) V. les M. p. 156. (*b*) V. les M. p. 246.
(*c*) V. les M. p. 385. (*d*) V. les M. p. 455.

GEO-

GEOGRAPHIE

SUR UNE MANIERE DE LEVER LA CARTE D'UN PAYS.

LEs grands frais qu'il faut faire pour lever geometriquement la Carte d'un Païs, la longueur du temps qu'il y faut employer, le petit nombre de gens qui puissent executer cet Ouvrage, & qui en veuillent bien prendre la peine, sont cause que l'on n'a que très-peu de Cartes levées par les voyes geometriques, qui seules cependant sont absolument sûres. En cas qu'on ne puisse les mettre en usage, M. *Chevalier* propose une autre Methode peu éloignée de l'exactitude geometrique, & dont le grand avantage est de pouvoir être pratiquée sans aucuns frais, & sans aucune geometrie. Il ne faut qu'un peu de soin & d'attention.

On appelle *Amplitude* l'arc de l'Horizon compris entre le point où le Soleil se leve ou se se couche à un jour quelconque, & le point où il se leve ou se couche, lorsqu'il est dans l'Equateur. Il est visible d'abord que l'amplitude est d'autant plus grande que le Soleil est plus éloigné de l'Equateur, ou a une plus grande declinaison, & l'on voit aussi par les differentes positions de la Sphere, que plus elle est oblique, ou plus un Pole est

eſt élevé pour un lieu, plus l'amplitude y eſt grande, tout le reſte étant égal. La declinaiſon du Soleil, & l'élevation du Pole, ſont donc les deux Elemens d'où dépend la grandeur de l'Amplitude, & l'on conſtruit des Tables de la variation des Amplitudes ſelon celle de leurs Elemens.

Je ſuppoſe que le lieu où je ſuis, *Paris*, par exemple, eſt au centre d'un aſſez grand cercle tracé ſur un Carton, & diviſé en 360. Comme je ſai par les Tables que l'Amplitude ſolſtitiale, la plus grande de toutes, eſt à *Paris* de 37 degrez, en negligeant les Minutes, je prends ſur mon Cercle pour l'Amplitude Equinoxiale ou nulle le point d'où commencent ſes diviſions, & le 37me degré ſuivant répond à l'Amplitude Solſtitiale. Cet eſpace de 37 degrez répond à 3 mois, & je le diviſe ſelon la Table des Amplitudes pour chaque jour de ces 3 mois, ou plutôt de 5 jours en 5 jours, parceque les amplitudes ne changent pas ſenſiblement d'un jour à l'autre. J'en fais autant pour les amplitudes des autres 9 mois de l'année.

Je ſuppoſe auſſi que le rayon de mon Cercle repréſente une étendue de 2 lieues, & je le diviſe en 8 parties égales, qui par conſéquent valent chacune un quart de lieue, & par chacune de ces diviſions je décris des Cercles concentriques au premier. M. *Chevalier* appelle *Chaſſis* ce Carton, où ſont ces figures.

Cela fait, à tel jour que ce ſoit où l'on pourra obſerver le lever ou le coucher du Soleil, je mets ſur le Chaſſis deux fils de fer bien à plomb, l'un au centre, l'autre ſur le point du cercle exterieur, qui répond au jour choiſi, je place le Chaſſis bien horizontalement, je le tourne de ma-

maniere qu'au moment du lever ou du coucher du Soleil l'ombre des deux fils de fer soit sur la même ligne droite, & je l'arrête ferme dans cette situation. Il est certain qu'elle est telle que toutes les divisions du cercle exterieur répondent exactement à celles de l'Horizon, que le 90me degré, par exemple, depuis une amplitude Equinoxiale est au Pole &c, en un mot, que le Chassis est bien *orienté*. Alors, si je suis dans un lieu assez élevé pour découvrir une étendue de 2 lieues à la ronde, je dirige exactement à tel lieu que je veux, à un Clocher, une Regle qui est mobile autour du centre du Chassis, & je suis sûr que ce Clocher est à l'égard de *Paris* dans la position déterminée par la règle, au Sud-Est, par exemple, & par conséquent il faut que ce Clocher soit écrit dans mon Chassis sur cette ligne. Reste à savoir à quel point; or on suppose que je sai à peu près la distance de tous les lieux qui ne sont pas éloignez de plus de 2 lieues du lieu où j'habite, & sur-tout cette connoissance est fort familiere à la Campagne, où se feroit le plus grand usage du Chassis. Comme il est divisé en quarts de lieue, je place le Clocher selon sa distance connue ou sur un des cercles concentriques, ou entre deux cercles, & ne puis tomber sur cela dans des erreurs considérables.

Ce que j'ai fait pour *Paris*, M. *Chevalier* veut que 30 ou 40 personnes, qui seront aux environs de *Paris* & éloignées les unes des autres de 2 lieues au plus, le fassent chacune pour le lieu de sa demeure; non-pas que chacun soit obligé à faire son Chassis, c'est une operation qui demande la main d'un Geometre,

tre, mais un Geometre l'ayant fait, il en envoye une copie à ces 30 ou 40 personnes, qui n'ont plus que la peine de prendre les *alignemens* des lieux voisins, ainsi que nous l'avons dit, & c'est dequoi très-peu de gens seroient incapables. Les 30 ou 40 petites Cartes étant faites, on les remet entre les mains du Geometre, qui sait les assembler, & en compose la Carte des Environs de *Paris.*

Comme on envoye le même Chassis à tous ceux qu'on veut employer, on suppose que les amplitudes sont les mêmes pour des lieux peu éloignez, ce qui n'est vrai que sensiblement. Aussi cette Methode de lever une Carte ne peut-elle avoir lieu que pour un petit Païs, & il est bon que la Ville ou le lieu principal sur lequel seul on regle les amplitudes soit au milieu du Païs qu'on veut lever, afin que les petites erreurs des lieux particuliers se compensent les unes les autres.

Il semble que sans employer les amplitudes on pourroit orienter le Chassis par le moyen de la Meridienne du lieu, qui est ordinairement connue à la Campagne, mais elle ne l'est qu'assez grossierement, & s'il falloit la trouver avec plus de précision, peu de gens y réussiroient. La methode de s'orienter par les amplitudes avec un Chassis tout fait, est plus sûre, & n'a aucune difficulté. Ce n'est pas que l'autre ne puisse aussi servir avec succès.

On peut remarquer sur la Methode des amplitudes, que l'erreur qui est insensible pour un petit Païs, sera encore d'autant moindre que les operations se feront dans un Païs qui aura moins de latitude, ou dans un temps plus proche des Equinoxes, parceque dans ces deux

deux circonstances les amplitudes de differens lieux sont moins differentes. Celle des deux circonstances qui les rend moins differentes est celle de la latitude, & comme elle est assez grande en *France*, il en faudroit d'autant plus observer d'y faire les operations vers les Equinoxes.

C'est assez d'avoir donné ici l'esprit général de la Methode de M. *Chevalier*. Comme il seroit necessaire qu'un Geometre fût à la tête de l'Ouvrage, il imagineroit aisément les changemens que demanderoient certaines circonstances particulieres, & les facilitez qu'on pourroit encore ménager à ceux qui opereroient. Un Evêque, qui auroit quelque inclination pour les Sciences, feroit lever de cette maniere la Carte de son Païs par ses Curez, qui à peine s'appercevroient eux-mêmes qu'ils feroient des operations geometriques. Il y a quantité de choses très-utiles, & quelquefois difficiles en apparence, qui s'executeroient presque d'elles-mêmes, si ceux qui sont en place vouloient bien y donner un premier mouvement.

ACOUSTIQUE.

SUR LES SYSTEMES TEMPEREZ DE MUSIQUE.

*EN exposant dans l'Hist. de 1701 † le Systême général de Musique inventé par M. *Sau-*

* V. les M. p. 259. † p. 155. & suiv.

Sauveur, nous avons expliqué ce que c'est que des Systêmes *temperez*, & ce qui en fait la necessité. Nous supposons ici ces connoissances.

Nous avons dit que M. *Sauveur divise le ton moyen en 7 parties, dont il en donne 4 au semiton majeur, & 3 au mineur, moyennant quoi l'Octave, qui contient 5 tons moyens, & 2 semitons majeurs a 43 parties, qu'il appelle* Merides, c'est-à-dire que si une voix ou une corde d'Instrument allant de *ut* à *UT*, au lieu de passer par les 7 degrez ou intervalles du Systême Diatonique, la plûpart inégaux entre eux, passoit par 43 degrez ou intervalles égaux, elle ne formeroit plus les accords justes du Systême Diatonique, Secondes, Tierces, &c, mais d'autres accords fort approchans, de sorte que ceux qui étoient agréables ne le seroient pas sensiblement moins, & que ceux qui étoient desagréables cesseroient de l'être.

Cette division de l'Octave en 43 parties n'est pas necessaire, ni unique, par rapport à l'effet qu'on en veut tirer, qui est l'adoucissement des Dissonances, avec une alteration peu sensible des Consonances. Si l'on divise le ton moyen en 5 parties, & qu'on en donne 3 au semiton majeur, & 2 au mineur, l'Octave ayant toûjours 5 tons moyens, & deux semitons majeurs, aura 31 parties égales. De même, elle en aura 55, si l'on divise le ton moyen en 9 parties, & qu'on en donne 5 au semiton majeur, & 4 au mineur. L'Octave divisée en 31 parties ou en 55 donnera aussi-bien un Systême temperé, que quand elle l'est en 43.

Cependant la division de l'Octave n'est pas tout-à-fait arbitraire. Il doit même sembler d'abord étrange qu'étant conçûe comme composée

de 5 tons moyens, & de deux semitons majeurs, on la puisse également diviser en 31, en 43, ou en 55, car cela ne se peut, à moins que le rapport du semiton majeur au mineur ne varie, & en effet on vient de voir que dans la 1re de ces trois divisions le semiton majeur est au mineur comme 3 à 2, dans la 2de comme 4 à 3, dans la 3me comme 5 à 4; or ce rapport ne devroit-il pas être fixe & déterminé par le Systême Diatonique? Mais il est certain qu'il ne l'est point, parcequ'il y a dans ce Systême deux Tons, l'un majeur, & l'autre mineur, & que par conséquent le semiton majeur peut être pris pour la plus grande moitié de l'un ou de l'autre de ces deux Tons inégaux, & le semiton mineur pour la plus petite. Delà vient que le rapport des deux semitons varie, mais comme le Ton majeur & le mineur ont une difference déterminée, la variation du rapport des deux semitons est renfermée dans des bornes assez étroites, que M. *Sauveur* détermine très-facilement. On voit par cette détermination que si l'on veut que la difference du semiton majeur & du mineur soit toûjours 1, le mineur ne peut être que 2, 3, ou 4, & par conséquent le majeur que 3, 4, ou 5, ce qui dans cette supposition réduit l'Octave à ne pouvoir être divisée qu'en 31, 43, ou 55 parties égales. Si l'on supposoit que la difference du semiton majeur au mineur fût 2, car cela est entierement arbitraire, l'Octave se diviseroit en un plus grand nombre de parties, & de plus recevroit un plus grand nombre de divisions differentes, & ces deux effets croîtroient encore si la difference des deux semitons étoit 3, & ainsi de suite à l'infini. Mais ces grands nombres seroient fort

 in-

incommodes dans les calculs, & ne donneroient pas une plus grande justesse aux *Temperamens*. Ainsi l'on aura raison de s'en tenir aux trois divisions rapportées. La 1re a été adoptée par M. *Huygens*, la 2de est de M. *Sauveur*, la 3me est suivie par les Musiciens.

Il faut remarquer que ces trois divisions, & toutes les autres à l'infini, dont nous avons fait voir la possibilité, supposent l'Octave partagée en 5 Tons moyens, ou 10 Semitons moyens, & 2 Semitons majeurs, & toutes ensemble ne font qu'une maniere de diviser l'Octave, parcequ'elles ne lui donnent que les mêmes *Elemens*, & en même nombre. Mais si on la divisoit en 12 Semitons moyens, ce seroit une autre maniere de la diviser, une autre espece de division. L'Octave n'ayant alors que 12 parties égales, elle en auroit trop peu pour donner aux accords un Temperament assez juste, & il se trouve que les Tierces seroient tellement alterées que l'Oreille ne les pourroit plus souffrir. Aussi ce Systême est absolument rejetté par les Musiciens. Ce seroit encore pis si l'Octave étoit divisée en moins de 12 parties égales, ce qui arriveroit si on la composoit de Tons majeurs, ou mineurs, avec quelque reste. Il ne faut donc chercher un bon Systême temperé que dans la premiere espece de division que nous avons suivie, & le combat se trouve réduit entre trois dans cette espece. Il ne reste plus qu'à les comparer.

M. *Sauveur* fait cette comparaison, ou plutôt, pour n'être pas soupçonné de rien donner à son interêt, il la met sous les yeux toute faite par le moyen d'une Table, qui ne peut imposer, puisqu'elle représente chaque Systême tel qu'il est,

eſt, & avec ſes differences au Syſtême Diatonique juſte. On peut remarquer d'abord dans celui de M. *Sauveur* quelques commoditez de pratique & de calcul que n'ont pas les deux autres, mais ce qui fait ſon avantage le plus déciſif, c'eſt que ſes Tierces ſont moins juſtes que celles de M. *Huygens*, & que ſes Quartes le ſont moins que celles des Muſiciens. Cela ſemble paradoxe, mais il eſt vrai qu'un Temperament où tous les accords ſont plus également alterez eſt préferable. Des accords juſtes ou preſque juſtes mêlez avec d'autres qui ſont fort alterez, font un mauvais effet, parcequ'ils font trop ſentir à l'Oreille le défaut de tout le reſte, & lui rappellent trop vivement le ſouvenir d'une juſteſſe, qu'il faut au contraire lui faire oublier. C'eſt par cette raiſon que les Facteurs d'Orgues, & de Clavecins ſuivent le Syſtême de M. *Sauveur*, & non celui des Muſiciens ordinaires.

Comme les nombres 31, 43, & 55 ſont en progreſſion arithmetique, & que 43 qui appartient à M. *Sauveur*, eſt le terme moyen, on peut voir en général pourquoi ſon Syſtême tient le milieu entre les deux autres, & altere tous les accords avec plus d'uniformité.

La difference du Syſtême de M. *Sauveur* ſoit à celui de M. *Huygens*, ſoit à celui des Muſiciens, quoique peut-être légére en elle-même, ne l'eſt nullement par rapport au but que l'on ſe propoſe. Il s'agit de la perfection, & plus on en approche, plus le peu de chemin qui reſte à faire eſt important. Souvent même on ne croit pas qu'il en reſte à faire, & il n'appartient pas à tout le monde de s'en appercevoir.

MECHANIQUE.

SUR LE JET DES BOMBES, OU EN GE'NE'RAL SUR LA PROJECTION DES CORPS.

* IL y a deux cens ans que les Philosophes croyoient que la ligne décrite en l'air par un boulet de canon étoit droite, tant que l'impulsion de la poudre l'emportoit considérablement sur la pesanteur du boulet, qu'aussi-tôt que cette impulsion venoit à être balancée par la pesanteur, cette ligne devenoit courbe, & qu'enfin elle redevenoit droite dès que la pesanteur l'emportoit sur l'impulsion. Il paroît bien que la science des Mouvemens composez n'étoit alors guere connue. *Nicolo Tartaglia* de *Bresce*, qui vivoit au commencement du 16me Siécle, & l'un des premiers qui ait travaillé à l'Algebre, fut le premier qui s'apperçut de la fausseté de cette idée, & qui soûtint que la ligne du boulet étoit courbe dans toute son étendue. Il découvrit aussi que les coups tirez d'un canon élevé de 45 degrez ont une plus grande portée, que dans toute autre élevation de la piece, mais selon la destinée de tous les grands Genies, qui défrichent une matiere nouvelle, il se trompa sur

* V. les M. p. 181.

sur beaucoup d'autres choses, & quand il n'eût pas été arrêté, comme il le dit, par le scrupule d'enseigner une Science funeste, il n'eût pas fait beaucoup de mal au genre humain ; si cependant, à juger bien sainement, c'est une invention funeste que l'Artillerie, & si tout ce qui rend la Guerre plus courte & plus décisive, ne la rend pas moins meurtriere & plus innocente. Il a dû perir plus d'hommes dans *Troye* par un Siége de 10 ans, que dans aucune Place qui ait été bombardée. *Tartaglia* n'avoit pas déterminé la Courbe du boulet de canon, & il ne l'auroit pas pû sans le Systême de l'acceleration des Chutes, réservé au Grand *Galilée*. C'est lui qui a démontré le premier qu'un boulet tiré horizontalement d'un lieu élevé décrit une demi-Parabole, dont le sommet est au point où il sort de la bouche du canon, & que s'il est tiré obliquement à l'horizon, il décrit une Parabole, dont le sommet est précisément au milieu de sa course, supposé qu'il doive tomber sur le même plan horizontal où est la batterie. Ensuite il a comparé ensemble les projections faites toûjours avec la même force, mais sous differens angles par rapport à une ligne verticale, & il a fait voir que les étendues des projections, ou les *amplitudes* des Paraboles sont entre elles comme les sinus droits, & les hauteurs des sommets des Paraboles sur le plan horizontal de la batterie comme les sinus verses du double de ces angles ; d'où il suit que la plus grande étendue possible appartient au jet fait sous l'angle de 45, puisque le sinus droit du double de cet angle est le rayon du Cercle, le plus grand de tous les sinus, que toutes les étendues qui appartiennent à des jets également éloignez du jet de 45 en des-

dessus, & en dessous, sont égales, que les hauteurs des Paraboles sont d'autant plus grandes que l'angle du jet avec la verticale est plus petit, que quand cet angle est de 45 la hauteur de la Parabole correspondante tient précisément le milieu entre toutes les autres hauteurs possibles, & que quand l'angle est de 90 la hauteur de la Parabole sur le plan de la batterie est nulle, de même que le sinus verse de 180 est nul.

Galilée n'a consideré que les projections terminées au plan horizontal de la batterie, mais *Torricelli* son Disciple est allé plus loin, parcequ'il est venu après lui. Il a recherché où les coups devoient porter sur des endroits situez au dessus ou au-dessous de l'horizon, par exemple, sur une Montagne, les angles de projection étant connus, & il s'en est tenu là. Mais ce qu'il ajoûtoit à *Galilée* étoit moins important pour l'usage de l'Artillerie, que ce qu'il laissoit encore à découvrir. On ne se soucie pas tant de savoir où ira le coup, que de le faire aller où l'on veut, sur une Tour, par exemple, sur un Bastion, & il faut connoître sous quel angle on doit pointer les pieces, pour y tirer juste. La Parabole que le boulet décriroit entiere en l'air, s'il devoit tomber sur un plan qui fût au niveau de la batterie, doit être coupée & arrêtée dans sa course par le haut de la Tour, & il s'agit de trouver sous quel angle il faut pointer la piece, afin que le boulet décrive la Parabole que le haut de cette Tour rencontrera.

Feu M. *Blondel* de l'Academie des Sciences y proposa ce Problême en 1677, & tous les Geometres de la Compagnie s'exercerent sur ce sujet. M. *Buot*, M. *Roemer*, M. *de la Hire* donnerent differentes résolutions, & M. *Cassini* ren-

renferma toute la Theorie de la projection des Corps dans une seule Proposition très-simple, & très ingenieuse. M. *Blondel* qui avoit étudié encore plus particulierement toute cette matiere, en composa un Livre qui parut en 1683 sous ce titre, *De l'Art de jetter les Bombes.*

Il ne paroît pas que l'on ait presentement rien à desirer sur la pratique de cet Art. Peut-être seulement pourroit-on encore perfectionner l'Instrument qui sert à pointer la piece ou le Mortier, & l'on a parlé sur cela d'une idée de M. *de la Hire* dans l'Hist. de 1700 *.

Mais la Geometrie étant quitte, pour ainsi dire, envers la Pratique, est en droit de pousser plus loin la speculation, & de donner quelque chose à la simple curiosité, quand l'utilité est satisfaite.

Nous avons dit que la force de la projection, ou la vitesse du boulet étant toûjours la même, les hauteurs des differentes Paraboles décrites par des jets de differens angles diminuent toûjours depuis le plus petit angle que puisse faire le jet avec la verticale tirée par le point d'où le jet sort, jusqu'à l'angle de 90; par conséquent les foyers de ces Paraboles, qui sont toûjours dans la même ligne verticale que les sommets, & au-dessous, baissent aussi dans tout ce mouvement. D'un autre côté, depuis l'angle infiniment petit fait avec la *verticale du jet* jusqu'à l'angle de 45 les étendues des jets ou les amplitudes des Paraboles augmentent toûjours, & comme la ligne où sont le sommet & le foyer, c'est-à-dire l'axe de la Parabole coupe toûjours

* p. 184.

l'amplitude par le milieu, les fommets & les foyers baiffent jufqu'à l'angle de 45 en s'éloignant toûjours de la verticale du jet, après quoi les amplitudes au-delà de l'angle de 45 redevenant égales à ce qu'elles étoient en deçà, chacune à fa correfpondante, les fommets & les foyers fe rapprochent de la verticale du jet, en continuant toûjours de baiffer. Il faut favoir quelles lignes les uns & les autres décrivent dans ce mouvement.

La hauteur verticale d'où le boulet auroit dû tomber pour acquerir la vîteffe qu'il a au fortir du canon, & qu'on peut appeller *hauteur déterminatrice*, étant repréfentée par une ligne, fi du point d'où le jet fort pris pour centre, & de cette ligne prife pour rayon, on décrit un demi-cercle, on voit très-facilement que tous les foyers des differentes Paraboles depuis l'angle infiniment petit jufqu'à celui de 90, font autant de points de cette demi-circonference. Et en effet, l'angle du jet étant infiniment petit, ou, ce qui eft la même chofe, le boulet étant tiré verticalement de bas en haut, la Parabole, dont l'amplitude eft alors nulle, n'eft que la verticale du jet, ou la ligne qui repréfente la hauteur déterminatrice, & fon fommet & fon foyer fe confondent en un feul point, qui eft l'extrémité fuperieure de cette ligne, & en même temps de la demi-circonference dont elle eft le rayon. Quand l'angle du jet eft de 45, le fommet de la Parabole qui en eft formée eft au milieu de tous les autres fommets, ou, ce qui revient au même, il répond au milieu de la hauteur déterminatrice, & il eft très-aifé de voir que le foyer de cette Parabole eft fur la ligne horizontale de la batterie, & que par conféquent depuis le

le jet vertical jusqu'à celui de 45, les foyers ont décrit un quart de cercle, d'où il suit qu'ils décriront l'autre quart depuis l'angle de 45 jusqu'à celui de 90, qui appartient au jet horizontal.

Quant aux sommets des Paraboles qui sont toûjours plus élevez que les foyers, il est visible que dans tout le mouvement qu'ils font depuis le jet vertical jusqu'à l'horizontal, ils ne peuvent descendre que jusqu'à la ligne horizontale de la batterie, c'est-à-dire qu'ils descendent la moitié moins que les foyers, car quand le jet est horizontal, le sommet de la demi-Parabole qui se décrit alors est au point d'où le jet sort. On voit par une Proposition de M. le Marquis de l'*Hôpital* dans son *Analyse des Infiniment petits*, que la Courbe décrite par les sommets des Paraboles depuis le jet vertical jusqu'à l'horizontal est une demi-Ellipse, qui a pour son petit axe la hauteur déterminatrice, & son grand axe double du petit.

Comme les sommets & les foyers vont ensemble en s'éloignant de la ligne du jet vertical depuis ce jet jusqu'à celui de 45, & qu'ensuite ils se rapprochent toûjours de cette même ligne jusqu'à ce qu'ils y arrivent, il s'ensuit qu'ils repassent par les mêmes lignes verticales par où ils avoient déja passé, mais en d'autres points, & que par conséquent chacune de ces lignes coupe en deux points tant le demi-cercle décrit par les foyers, que la demi-Ellipse décrite par les sommets. Il en faut excepter la verticale qui appartient au jet de 45, le plus étendu de tous, ou, ce qui est le même, la verticale où se trouvent le sommet & le foyer de la Parabo-

le correſpondante. Cette ligne touche en même temps & le demi-cercle, & la demi-Ellipſe, parceque le jet de 45 eſt unique & n'en a aucun autre qui lui réponde. C'eſt auſſi un principe établi en Geometrie qu'un point d'attouchement en vaut deux d'interſection.

Cette ſpeculation a été encore pouſſée plus loin. Toutes ces differentes Paraboles qui depuis le jet vertical s'en éloignent toûjours juſqu'au jet de 45, & s'ouvrent toûjours de plus en plus, ſe coupent neceſſairement les unes les autres, & la ſuite de tous leurs points d'interſection forme une ligne Courbe, ou, ce qui eſt la même choſe, il y a une Courbe qui dans toute ſon étendue touche toutes ces differentes Paraboles. On demande quelle elle eſt. M. le Marquis de l'*Hôpital* a démontré dans ſon Livre *des Infiniment petits*, que c'eſt une Parabole dont le parametre eſt quadruple de la hauteur déterminatrice. On la peut appeller Parabole *générale* ou *exterieure*, parcequ'elle envelope toutes les autres par dehors. Elle eſt le terme au-delà duquel le boulet ne peut jamais aller, n'étant pouſſé que de la force repréſentée par la hauteur déterminatrice, & ſi l'on veut qu'il aille à l'extrémité d'une ligne inclinée au-deſſus de l'horizon, par exemple, ſur le haut d'une Montagne, il faut qu'il aille au point qui eſt commun à la Parabole générale, & à celle du jet qu'il faudra faire.

Voilà quelle eſt l'hiſtoire des découvertes qui ont été faites juſqu'à preſent ſur les Projections. M. *Guiſnée* a démontré le tout d'une maniere fort naturelle & fort claire, & quand on donne des preuves plus faciles de veritez déja connues, c'eſt un progrès pour les Sciences, auſſi bien

que celui qui consiste à trouver des veritez nouvelles. La maniere de savoir n'est pas indifferente, & devient elle-même une Science à part. Nous avons dit dans l'Hist. de 1704 * que d'habiles Geometres ont eu bien de la peine à prouver que les projections obliques à l'horizon formoient des Paraboles aussi-bien que les horizontales, & maintenant les deux cas se trouvent sans peine envelopez dans la même Proposition, & même avec les nouvelles lumieres que l'on a, il seroit difficile de les séparer, quand on le voudroit.

M. *Guisnée* a cependant trouvé moyen d'ajoûter quelque chose à la Theorie des Projections. Si l'on ne veut pas que le boulet aille jusqu'où il pourroit aller par la force qu'on lui suppose, c'est-à dire jusqu'à la Parabole générale, & qu'il demeure en deçà, il détermine quel est l'angle qu'il faut donner au jet, ou la Parabole *particuliere* qu'il décrira, differente de celle qu'il auroit décrite, si le coup eût dû avoir toute son étendue. Il est visible qu'en deçà de 45, & à 45, l'angle du jet doit être plus petit, qu'il n'eût été, & au delà, plus grand. M. *Guisnée* a donné en général cette détermination précise par plusieurs voyes differentes.

* p. 139.

SUR LA RESISTANCE
DES TUYAUX CYLINDRIQUES
PLEINS D'EAU.

* QUAND il faut mesurer exactement des mouvemens, ou, ce qui est encore plus difficile, de simples efforts, dont les directions, les leviers, les appuis, ne sont pas bien sensibles, ce sont toûjours des recherches fort délicates, & les plus grands Hommes sont excusables de s'y méprendre, sur tout quand ils y ont travaillé les premiers. Ces circonstances accompagnent l'erreur, où M. *Parent* prétend que soient tombez deux des plus grands Sujets qu'ait eus l'Academie des Sciences.

Un Tuyau cylindrique, que l'on suppose vertical, étant plein d'eau, sa hauteur peut être telle, ou, ce qui est la même chose, la charge de l'eau si grande, qu'il crevera par le bas, & qu'il se fera à sa superficie cylindrique une fente par où l'eau s'échapera. Il s'agit de savoir quel est cet effort de l'eau, quelle en est la mesure, & quelle épaisseur doit avoir le tuyau pour y résister.

D'abord il faut bien concevoir que dans cet effet la base circulaire du tuyau n'est nullement enfoncée, on la suppose même inébranlable, & tout l'effort se fait contre la partie inferieure de la surface cylindrique du tuyau, de sorte que quand il creve, la crevasse est laterale & verticale. Si la base s'enfonçoit, ce seroit sim-

* V. les M. p. 135.

ſimplement le poids du cylindre d'eau qui agiroit, & par conſéquent toute ſon action ſeroit exprimée par le produit de ſa hauteur & de ſa baſe, mais comme il ne s'agit pas de la baſe du tuyau, c'eſt une autre conſideration.

Que l'on imagine pour un moment un cylindre d'eau qui ſe tienne ſuſpendu en l'air, ſans être enfermé dans un tuyau. Si le cercle le plus haut de ce cylindre tombe par ſon poids ſur celui qui eſt immediatement au-deſſous de lui, il rendra ſa circonference plus grande, car je ſuppoſe que ce ſecond cercle conſerve encore la figure circulaire. Si de même le ſecond cercle tombe enſuite ſur le troiſiéme, ſa circonference ſera encore plus augmentée que n'avoit été celle du ſecond, & enfin ſi l'on applique cette idée à tous les cercles d'eau ſucceſſivement, la circonference du dernier ſera d'autant plus augmentée que le nombre des cercles ſuperieurs ſera plus grand, ou, ce qui eſt la même choſe, que le cylindre entier ſera plus haut. Maintenant ſi ce même cylindre eſt enfermé dans un tuyau, tous les cercles d'eau auront la même tendance à deſcendre les uns ſur les autres, quoiqu'ils ne deſcendent pas réellement, ils feront donc un effort pour s'élargir, & rendre leurs circonferences plus grandes, & cet effort ne peut s'exercer que contre les parois du tuyau; il ira toûjours en augmentant de force depuis le haut juſqu'au bas, & enfin au bas du tuyau il ſera d'autant plus grand, que le tuyau ſera plus haut, parceque la circonference où tous les cercles d'eau tendent à ſe mettre en ſera d'autant plus grande.

Si la hauteur du tuyau demeurant la même, on ſuppoſe que ſa circonference augmente, on pour-

pourroit croire d'abord que l'effort de l'eau contre les parois du tuyau augmente aussi, car quoique la circonference du tuyau étant augmentée, le nombre de ses parties qui résistent à l'effort de l'eau le soit aussi en même raison, le nombre des parties d'eau qui agissent est augmenté selon une plus grande raison, qui est celle de l'aire ou du quarré de la seconde circonference à l'aire ou au quarré de la premiere. Mais il faut faire reflexion que si une partie d'eau quelconque tend à descendre, & par conséquent à élargir le cercle correspondant du tuyau, une autre partie d'eau égale, qui est placée entre elle & le tuyau, a la même tendance, & la repousse en sens contraire avec un effort égal, que par-là il ne reste de parties d'eau dont les efforts ne soient point détruits par d'autres, que celles qui s'appuyent immediatement sur les parois du tuyau, que ce sont les seules dont l'action s'exerce sur ces parois; & que par conséquent leur effort n'est point augmenté par l'augmentation de la circonference, puisque chaque nouvelle partie d'eau a aussi une nouvelle partie du tuyau qui la soûtient.

On pourroit donc augmenter à l'infini la circonference du tuyau, sans être obligé d'augmenter l'épaisseur de la matiere dont il est fait; cependant il est certain que l'experience y est entierement contraire, & même le raisonnement, quand cette mechanique est bien approfondie, selon les vûes de M. *Parent*.

L'effort que nous avons jusqu'ici consideré dans l'eau est un effort perpendiculaire aux parois du tuyau, & le même que s'il agissoit par des rayons tirez d'un point quelconque de l'axe à ces parois, or ce n'est pas cet effort perpendiculai-

culaire qui creve ou déchire le tuyau. Il est bien vrai qu'il n'y en a pas d'autre qui agisse, mais il ne déchire pas le tuyau entant qu'il lui est perpendiculaire.

Il faut concevoir dans la circonference circulaire du tuyau deux côtez contigus infiniment petits, & faisant entre eux un angle obtus infiniment peu different de celui de 180, & de plus un rayon tiré du centre à cet angle, & qui est la direction de l'effort perpendiculaire. Afin que le tuyau se déchire, il est necessaire que ces deux côtez infiniment petits se séparent, & s'ils se séparent, c'est la même chose que si deux puissances opposées les tiroient directement chacune à elle, ou, ce qui est le même, selon les directions de ces côtez mêmes. L'effort perpendiculaire qui agit par le rayon ne déchire donc le tuyau, qu'entant qu'il produit ces deux nouvelles directions, qui sont infiniment près de lui être perpendiculaires, & il ne faut plus que comparer l'effort de l'eau, entant qu'il est perpendiculaire au tuyau, à lui-même entant qu'il le déchire. Or selon les regles de la Mechanique on fait comparer differentes forces, quand on connoît leurs directions, & par cette voye M. *Parent* trouve en formant un triangle des directions supposées que l'effort perpendiculaire est à l'effort qui déchire comme un des côtez circulaires infiniment petits est au rayon. Mais parceque l'effort perpendiculaire pris en son entier agit sur toute une circonference de cercle, il faut multiplier le côté circulaire infiniment petit par le nombre infini des autres côtez, ce qui fait la circonference même, & parceque l'effort qui déchire n'agit que sur un point, on le laiſ-

laiſſe tel qu'il étoit dans l'infiniment petit, & par conſéquent l'effort perpendiculaire eſt à celui qui déchire comme la circonference au rayon, c'eſt-à-dire plus de 6 fois plus grand.

Delà il ſuit évidemment que la hauteur du tuyau demeurant la même, ſi ſa circonference augmente l'effort que l'eau fait pour le crever augmente auſſi, puiſqu'il eſt toûjours la même partie d'une plus grande quantité. Il augmentera auſſi, ſi la circonference du tuyau demeurant la même, la hauteur augmente, puiſque l'effort perpendiculaire en eſt viſiblement plus grand. Il ne paroît pas neceſſaire de remarquer que plus la peſanteur ſpecifique de la liqueur eſt grande, plus ſon effort l'eſt auſſi, & que celui du Mercure, par exemple, le ſeroit plus que celui de l'eau.

Selon cette Theorie il eſt aiſé d'exprimer geometriquement l'effort par lequel une liqueur creve ſon tuyau. Il eſt clair que la force par laquelle le tuyau réſiſte, c'eſt-à-dire, ſon épaiſſeur, doit être égale à cet effort, & cela produit une Equation, mais ce n'eſt encore qu'une Equation générale, & qui n'apprend point quelle doit être cette épaiſſeur ſelon la matiere dont on fera le tuyau, ſelon la hauteur & le diametre déterminé qu'on lui voudra donner, & ſelon la liqueur qu'il contiendra. Pour cela, il faut une Experience exacte ſur la matiere dont il ſera fait. S'il doit être de plomb, par exemple, il faut ſavoir quel poids ſuſpendu à une bande de plomb d'une certaine épaiſſeur, & d'une certaine largeur, ſera neceſſaire pour la rompre & pour la déchirer, après quoi, il eſt clair que l'épaiſſeur du Tuyau qu'on fera de plomb devra être d'autant plus grande, que le produit de

de l'épaisseur & de la largeur de la bande de plomb de l'Experience aura été plus grand par rapport au poids qui aura fait la rupture. Une fraction dont ce produit sera le Numerateur, & ce poids, le Dénominateur, exprimera donc en général la résistance du Plomb, & si l'on multiplie par cette fraction l'effort de l'eau exprimé dans l'Equation générale, on la déterminera à représenter l'épaisseur necessaire à tous les Tuyaux qu'on fera de plomb. Ensuite pour un tuyau d'une certaine hauteur, ou d'un certain rayon, il ne faudra que mettre dans l'Equation générale cette hauteur ou ce rayon déterminé.

Dès que l'on a une Equation qui donne l'épaisseur des Tuyaux necessaire pour résister à l'eau, tout le reste étant déterminé ou connu, on a par la même Equation la hauteur qu'ils pourront avoir, si l'épaisseur est déterminée avec tout le reste. De même on aura, si l'on veut, le diametre qu'on leur pourra donner. C'est sur ces principes que M. *Parent* a construit une Table pour les Tuyaux de Cuivre & de Plomb, & seulement pour les dimensions qu'ils peuvent avoir dans l'usage. Elle épargnera le calcul de son Equation à ceux qui voudront aller jusqu'à la pratique.

SUR

SUR UNE THEORIE GENERALE DES MOUVEMENS SOIT UNIFORMES, SOIT VARIEZ A DISCRETION.

*SI L n'étoit question précisément de considerer les Mouvemens accelerez, ou, ce qui revient au même, les retardez, & même les uniformes, que par rapport à l'usage, & aux applications Physiques, le Systême de *Galilée* seroit suffisant. Ce grand Homme a eu cette gloire, très-peu commune, que quoique premier Inventeur en cette matiere, il a frapé droit au but, & que son hypothêse qui a passé par le severe examen de tant d'habiles Philosophes, subsiste toûjours en son entier. Elle s'est trouvée aussi exactement conforme à l'experience qu'on le puisse desirer, & même on a transporté avec succès à d'autres forces constantes & continuellement appliquées, telles que les Forces centrales, ce que *Galilée* avoit pensé sur la Pesanteur, ainsi que nous l'avons dit dans l'Hist. de 1700 †.

Mais c'est une curiosité très-digne de l'Esprit philosophique que de s'élever au-dessus de la Theorie de *Galilée*, & de pénétrer jusqu'à la premiere source d'où ce ruisseau a pris son cours. De plus on saisit avec plus de force de veritez particulieres, quand on tient les veritez générales, qui les produisent, & on en est plus éclairé, quand on peut être admis à les contempler dès leur naissance. C'est-la ce que prétend prin-

* V. les M. p. 283. † P. 114.

principalement M. *Varignon* dans la Theorie que nous allons expliquer.

D'abord pour mettre ensemble, & sous un même coup d'œil les Mouvemens accelerez ou retardez, ou en un mot les Mouvemens variez avec les uniformes, il ne faut songer qu'aux variez, de même que pour former une idée générale d'une Ligne qui pourra être ou droite ou courbe, il faut la concevoir courbe. Un legere difference de supposition changera, quand on voudra, la ligne courbe en droite & le mouvement varié en uniforme. Le plus composé renferme toûjours le plus simple, & l'inégal se réduit aisément à ce qui est égal.

Un Mouvement varié est celui dont la Vîtesse augmente ou diminue à chaque instant. La variation de la vîtesse, pour pouvoir être l'objet de nos recherches, doit avoir quelque Regle, & il faut que cette regle soit prise sur quelque autre grandeur qui entre dans le Mouvement même. Or il n'y en a que deux, l'Espace, & le Temps.

M. *Varignon* ne regle les mouvemens variez que sur les Temps, & il insinue que l'autre maniere de les regler est impossible, & qu'il pourra le faire voir quelque jour, mais en attendant nous donnerons quelque idée de cette impossibilité, afin que la matiere que nous traittons en soit plus complete.

Si l'on regle la variation de la vîtesse sur l'Espace, soit un mouvement acceleré dont l'augmentation de vîtesse suive les espaces parcourus, de sorte que la vîtesse d'un Corps qui est tombé de 2 Toises ayant été exprimée par 1 à la fin de la 1re Toise, le soit par 2 à la fin de la 2de; il est clair que cette hypothêse produit une absurdité,

dité, car le Corps qui en acquerant successivement 1 degré de vîtesse a parcouru une Toise, doit, tandis qu'il acquiert successivement un 2d degré de vîtesse égal, parcourir plus d'une 2de Toise, puisque quand il n'auroit eu que son 1er degré de vîtesse entierement acquis; il auroit dû avec ce seul degré parcourir plus d'une 2de Toise dans un temps égal au premier, & à plus forte raison doit-il parcourir plus d'une 2de Toise dans le 2d temps, puisqu'au 1er degré de vîtesse entierement acquis, il se joint incessamment quelque portion du 2d degré qu'il acquiert successivement. L'absurdité seroit plus grande, si l'augmentation de vîtesse suivoit les quarrez des Espaces, & que le Corps à la fin de la 2de Toise eût 4 degrez de vîtesse, & ce seroit encore pis si la puissance des Espaces étoit plus élevée.

En général, il suit de ce raisonnement qu'afin qu'une hypothêse sur l'augmentation de la vîtesse soit possible, il faut que la vîtesse acquise à la fin de la 2de Toise soit moins que double de celle qui étoit acquise à la fin de la 1re, & par conséquent l'augmentation de la vîtesse ne peut suivre aucune puissance parfaite des Espaces parcourus.

Je dis *parfaite*, car nôtre raisonnement ne comprend pas les *imparfaites* ou Racines quelconques, & si l'on veut que la vîtesse suive les Racines quarrées ou cubiques &c. des Espaces, on trouvera que ces hypothêses sont possibles, puisque la vîtesse acquise à la fin de la 2de Toise étant la racine quarrée ou cubique &c. de 2 ne sera pas double de la vîtesse 1 acquise à la fin de la 1re Toise. Mais il faut remarquer que ces hypothêses retombent dans celles où l'augmentation

tation de la vîtesse suit quelque puissance parfaite des Temps, & si, par exemple, on veut qu'elle suive les racines quarrées des Espaces, c'est-là une conséquence necessaire du Systême de *Galilée*, qui la régle sur la 1re puissance des Temps, c'est-à-dire sur les Temps même. On la peut donc regler sur quelque puissance parfaite des Temps, ce qui produira la puissance imparfaite correspondante des Espaces.

On peut aussi selon le principe que nous avons établi regler la vîtesse sur les Racines quelconques des puissances quelconques des Espaces, pourvû que l'Exposant de ces Racines soit un nombre plus grand que celui des Puissances; par exemple, la vîtesse acquise à la fin de la 2de Toise peut être la racine 3me de 4, 2de puissance de l'espace, car cette grandeur est beaucoup au-dessous de 2. Mais ces hypothêses sont les mêmes que si on avoit reglé la vîtesse sur les puissances imparfaites des Temps, & dans l'exemple proposé elle suivroit leurs racines quarrées. Il n'y a donc d'hypothêses possibles que celles qui reglent la vîtesse sur quelque puissance des Temps parfaite ou imparfaite.

Les Puissances n'étant, comme il a été dit dans l'Hist. de 1706*, qu'une espece particuliere d'un genre qu'on appelle *Fonctions*, ou *Affections*, M. *Varignon*, pour s'élever à la plus grande universalité possible, suppose la variation de la vîtesse reglée sur telle fonction des Temps que l'on voudra.

Il s'agit de trouver une formule infiniment générale, par laquelle on puisse pour un instant quelconque d'un mouvement varié déterminer l'es-

* p. 87.

l'espace parcouru en vertu de la vîtesse de ce mouvement depuis qu'il a commencé.

Les effets sont toûjours proportionnels aux causes, & tout espace parcouru est un effet dont la cause est la vîtesse qui l'a fait parcourir. Si cette vîtesse est uniforme, la cause est toûjours la même, & l'effet ou l'espace plus grand en même raison qu'elle est plus grande, & qu'elle a agi plus long-temps. Si la vîtesse est variée, il faut la concevoir comme l'assemblage ou *la* somme d'une infinité de causes differentes, dont chacune a agi dans chaque instant infiniment petit, & par conséquent l'espace parcouru est proportionel à cette somme infinie de causes.

Puisque la vîtesse variée doit toûjours se regler sur quelque fonction des Temps, il doit y avoir une Courbe *générale*, qui par ses Ordonnées croissantes ou décroissantes répréfente les vîtesses de tous les instans, & par ses Abscisses correspondantes les fonctions des Temps. Ainsi l'art de trouver la valeur d'une somme infinie quelconque des Ordonnées de cette Courbe, ou, ce qui est le même, l'espace curviligne quelconque formé par la Courbe, sera l'art de trouver la valeur de la vîtesse variée d'un temps fini quelconque, toûjours proportionelle à l'espace parcouru; & si l'on veut comparer ensemble deux differens espaces parcourus, soit en vertu de la même vîtesse variée qui aura agi pendant deux Temps inégaux, soit en vertu de deux vîtesses differemment variées, il faudra comparer les deux espaces curvilignes, soit de la même Courbe, soit des deux differentes Courbes produites par les deux differentes suppositions de vîtesse. Voilà quelle est la formule générale

de

de M. *Varignon*, avec laquelle il entreprend de ſatisfaire à tout.

Si l'on veut que la vîteſſe ſoit uniforme, il eſt évident que l'eſpace curviligne devient rectiligne, & ne le devient qu'en ce cas-là. Comme hors delà, ce ſont des eſpaces curvilignes qui donnent le rapport des eſpaces parcourus, on ne peut ſe diſpenſer d'employer le Calcul Integral, & les *integrations* ſont d'autant plus difficiles, que les Courbes qui repréſentent la variation de la vîteſſe ont une équation plus compoſée, ou ce qui revient au même, que les fonctions des temps ſont plus compliquées. M. *Varignon* donne d'abord quelques exemples de ces ſortes d'integrations, où il paroît avoir eu en vûe de faire briller l'art de ce Calcul, que l'on ne ſait pas encore, & que l'on ne ſaura peut-être jamais manier comme le Differentiel. Mais enſuite il ſe réduit à des exemples plus ſimples, où la variation de la vîteſſe ne ſuit que les puiſſances des Temps.

La vîteſſe qui eſt reglée ſur les Temps peut l'être de deux manieres, ou ſur les temps écoulez, ou ſur les temps qui ſont à écouler dans le reſte de la durée totale du mouvement. La vîteſſe d'un mouvement accèleré ſe regle plus naturellement de la premiere maniere, & celle d'un mouvement retardé de la ſeconde, car elles ſont d'autant plus grandes, l'une que le temps écoulé, l'autre que le temps à écouler eſt plus grand. Mais cela n'empêche pas que la vîteſſe d'un mouvement acceleré ne ſe puiſſe regler ſur les temps à écouler, ſeulement elle ſera d'autant plus grande que ce temps ſera plus petit, ou, ce qui eſt le même, elle ſera en raiſon *renverſée* de ce temps, au lieu qu'il étoit en

raiſon *directe* du temps écoulé. De même la vîteſſe d'un mouvement retardé peut ſe regler ſur le temps écoulé, mais elle ſera en raiſon renverſée de ce temps, au lieu qu'elle étoit en raiſon directe du temps à écouler. Or ce changement de raiſon directe en renverſée arrive neceſſairement par la ſeule expreſſion algebrique, quand l'expoſant de la puiſſance des temps devient de poſitif negatif, & par conſéquent cet expoſant pris indéterminément pour poſitif ou pour negatif, convient à toutes les vîteſſes ſoit accelerées, ſoit retardées, que l'on regle ſur quelque puiſſance des temps. Puiſqu'il eſt ſi facile de changer un mouvement acceleré en retardé, dans quelque hypothêſe que ce ſoit, ou réciproquement, nous ne parlerons ordinairement que des mouvemens accelerez, que l'on rendra, ſi l'on veut, retardez en les renverſant.

Naturellement, & en ne concevant aucune limitation arbitraire, un mouvement acceleré commence par être infiniment petit, & finit par être infiniment grand dans un temps infini. Mais il ne peut auſſi commencer par être fini, ainſi qu'il arrive, lorſqu'on ne laiſſe pas tomber librement une pierre dans l'air, mais qu'on la jette de haut en bas avec une certaine force. Alors la vîteſſe accelerée que produit la ſeule peſanteur s'ajoûte continuellement à la vîteſſe *initiale* qui a été imprimée par la cauſe étrangere, & qui demeure toûjours la même. C'eſt-là la maniere la plus naturelle dont ce cas-là puiſſe être conſideré, mais M. *Varignon* pour ne laiſſer échaper aucune hypothêſe poſſible, ſuppoſe encore que la vîteſſe initiale fût conſiderée comme ayant commencé à Zero, & comme étant

pro-

produite par l'acceleration que la pesanteur auroit causée pendant un certain temps, il y joint la vîtesse réellement causée par l'acceleration dans un instant quelconque du mouvement à compter depuis qu'il a commencé, & il regarde la somme de ces deux vîtesses ensemble comme devant suivre une puissance quelconque de la somme des deux temps qui leur répondent. Cette hypothêse entre aussi facilement qu'une plus simple dans sa formule générale. Il remarque qu'on ne peut pas supposer que la vîtesse initiale & l'accelerée prises ensemble suivent une puissance des temps necessaire pour acquerir la seule accelerée, car quand le temps ou l'accelerée commence est nul, & l'accelerée aussi, l'initiale seroit donc pareillement nulle, ce qui est contre la supposition que l'initiale est finie.

Si l'on veut regler la vîtesse sur les temps à écouler; il sera plus naturel, ainsi que nous l'avons dit, qu'il s'agisse de mouvemens retardez. La difficulté n'est que de trouver l'expression de la vîtesse ainsi reglée. Pour cela, il faut considerer, qu'elle doit à chaque instant être d'autant plus grande. 1°. Que le temps à écouler est plus grand, ou, ce qui est la même chose, que le temps total pendant lequel le mouvement doit durer, moins le temps écoulé, est plus grand. 2°. Que la vîtesse initiale est plus grande par rapport à ce temps total, car il est visible & qu'il se perdra d'autant moins de vîtesse que ce temps total durera moins, & que plus elle aura été grande au commencement, plus il en restera à chaque instant. Ces deux grandeurs, c'est-à dire le temps à écouler, & le rapport de la vîtesse initiale au temps total, multipliées l'u-

ne par l'autre expriment donc la vîtesse d'un mouvement retardé reglée sur les temps à écouler.

La formule qui en resulte est telle, que quand on suppose le temps écoulé nul, la vîtesse se réduit à la seule vîtesse initiale, & que quand on suppose ce même temps écoulé égal au temps total pendant lequel le mouvement doit durer, la vîtesse est nulle ou éteinte. Delà il suit, en renversant ces idées, que dans un mouvement acceleré qui auroit eu la même vîtesse initiale, la vîtesse deviendroit infinie, après le temps total fini entierement écoulé, si ce mouvement avoit sa vîtesse reglée sur les temps à écouler. Mais comme il est impossible qu'une vîtesse finie devienne réellement infinie dans un temps fini, l'hypothêse qui produiroit cette conséquence est impossible, & il en faut dire autant de quelques autres hypothêses, d'où suivroit la même conséquence. Par exemple, une Hyperbole équilatere, ou plûtôt une portion infinie de cette Hyperbole étant supposée, telle qu'elle eut pour axe une portion finie de l'une des Asymptotes, & pour Ordonnées des lignes paralleles à l'autre Asymptote, si l'on vouloit que les Abscisses représentassent les Temps d'un mouvement acceleré commençant par une vîtesse finie, & les Ordonnées les vîtesses croissantes de ce mouvement, il s'ensuivroit que dans un temps fini la vîtesse deviendroit infinie, puisque la derniere Ordonnée tirée sur l'axe fini supposé seroit infiniment grande, ou l'Asymptote même, mais l'impossibilité qu'une vîtesse finie devienne infinie dans un temps fini, fait voir que dans la nature la vîtesse d'un mouvement acceleré ne peut jamais croître comme ces Ordonnées d'Hyperbole. La Geometrie dans ses speculations géné-

néra-

nérales embrasse également & ce qui est possible & ce qui est impossible à la Physique, & la Physique se réduit encore du possible à l'actuel, infiniment moins étendu.

M. *Varignon* ayant en main les formules générales des mouvemens variez quelconques reglez sur les puissances quelconques des Temps soit écoulez soit à écouler, n'a plus qu'à faire des comparaisons des uns avec les autres, selon toutes les combinaisons qu'on veut imaginer, & il n'est plus question que de calcul, & quelquefois de certaines adresses de calcul, dont il est bon de donner des exemples. Il compare aussi les mouvemens variez avec les uniformes, & en supposant dans un de ses cas particuliers un mouvement varié selon l'hypothêse de *Galilée*, il trouve aussi-tôt la fameuse Regle de ce grand Auteur, que la vîtesse d'un mouvement uniforme étant égale à la derniere vîtesse d'un mouvement acceleré, qui a commencé par être infiniment petit, l'espace parcouru en vertu du mouvement uniforme est double de l'autre. M. *Varignon* pousse même la curiosité jusqu'à chercher le rapport de ces deux espaces dans plusieurs autres hypothêses des temps, & l'on voit que l'espace parcouru d'un mouvement uniforme étant double de l'autre, lorsque la puissance des temps est 1 selon *Galilée*, il est triple lorsque cette puissance est 2, quadruple lorsqu'elle est 3, & toûjours ainsi de suite, ce qui a lieu même dans les puissances imparfaites, & dans les negatives, les modifications necessaires y étant apportées.

Comme M. *Varignon* dans les Memoires imprimez en 1693 avoit déja donné des Regles des Mouvemens accelerez, mais moins générales,

 il

il fait voir comment elles rentrent dans cette derniere Theorie, & enfin pour n'y laisser rien à desirer, il donne le moyen d'exprimer les rapports des forces qui seroient necessaires pour produire tous les differens mouvemens variez qu'on peut supposer. Cela retombe encore dans la Theorie des forces centrales, qu'il a si amplement expliquée, & après tout ce que nous en avons dit en differens Volumes de cette Histoire, il ne nous reste rien de nouveau à ajoûter pour faire sentir l'esprit de ces Methodes, ni pour en déveloper la Metaphysique.

SUR LA RESISTANCE DES MILIEUX AU MOUVEMENT.

* TOUTE la Theorie du précedent Article sur le Mouvement fait abstraction de la Résistance que les Milieux y peuvent apporter. Cependant cette Résistance est telle qu'elle peut ou changer les Mouvemens variez en uniformes, ou du moins les rendre variez d'une autre maniere, & si on la negligeoit dans les Calculs, on courroit quelquefois risque de se trouver fort éloigné du vrai. Aussi les plus grands Geometres de ces derniers temps ont-ils étudié cette matiere, mais comme elle est plus difficile qu'il ne paroît d'abord, ou ils n'ont pas tout vû, ou même ce qu'ils ont vû, ils ne l'ont pas suivi jusqu'au bout. M. *Varignon*, selon sa coûtume

* V. les M. p. 492.

tume de remonter toûjours le plûs haût qu'il est possible, & d'embrasser delà une étendue infinie, traite maintenant ce sujet d'une maniere si générale, qu'il renferme dans cette vaste enceinte, non-seulement toutes les idées qui lui sont particulieres, mais encore toutes celles que d'autres ont eues, & peut-être même toutes celles qu'ils pourroient avoir.

Tout mouvement se fait dans un Milieu, dans l'air, dans l'eau, &c. Ce Milieu *résiste* à se laisser diviser & pénétrer par le Corps mû, ou, ce qui est la même chose, ce Corps trouve une certaine difficulté à en déplacer les parties. Il s'agit de savoir combien sa vîtesse est diminuée à chaque instant par cette difficulté ou résistance. Pour le savoir, il est clair qu'il faut connoître, 1°. Quelle est à chaque instant la vîtesse *primitive* du Corps mû, c'est-à-dire, celle qu'il auroit par lui-même, si le Milieu ne lui faisoit aucune résistance. 2°. Selon quelle proportion le Milieu résiste. M. *Varignon* suppose ces deux connoissances données en général, l'une par une *Courbe* quelconque *des Vîtesses primitives*, c'est-à-dire qui représente par ses Ordonnées les Vîtesses de tous les instans d'un Mouvement varié quel qu'il soit, l'autre par une *Courbe* quelconque *des Résistances instantanées*, c'est-à-dire dont les Ordonnées croissent ou décroissent comme font à chaque instant les Résistances du Milieu. Par le moyen de ces deux Courbes, il en faut trouver deux autres, qui représentent par leurs Ordonnées, l'une *les Vitesses perdues* à chaque instant, l'autre *les Vîtesses qui restent*. Il est bon de remarquer que la résistance de chaque instant étant toûjours égale à la perte de vîtesse qu'elle cause, & par conséquent la somme des vîtes-

teſſes perdues depuis le commencement du mouvement juſqu'à un inſtant quelconque, toûjours égale à la ſomme des réſiſtances qui ont agi juſqu'à cet inſtant, la Courbe des Vîteſſes perdues peut auſſi être appellée la *Courbe des Reſiſtances totales*, ou qui ont agi juſque-là.

M. *Varignon* diſpoſe les deux Courbes données ſur un même Axe, & veut, ce qui eſt très-naturel, & preſque neceſſaire, que les parties infiniment petites de cet axe repréſentent les inſtans du mouvement, & ſoient égales entre elles. Il veut auſſi que les deux Courbes qu'il cherche ſoient diſpoſées ſur ce même axe, ce qui eſt toûjours poſſible, & par conſéquent les Abſciſſes des 4 Courbes, & les Infiniment petits de ces Abſciſſes ſeront les mêmes. Reſte à trouver les Infiniment petits des Ordonnées des deux Courbes que l'on cherche.

Quoique la Vîteſſe perdue d'un inſtant quelconque, & la Vîteſſe reſtante qui lui répond, puiſſent être & ſoient preſque toûjours deux grandeurs très-differentes, leur infiniment petit eſt le même, car il eſt clair que dans un inſtant quelconque la vîteſſe perdue, qui neceſſairement croît toûjours, ne peut croître d'une certaine quantité infiniment petite, que la vîteſſe reſtante de ce même inſtant ne décroiſſe de la même quantité. Deux Ordonnées correſpondantes des deux Courbes cherchées auront donc toûjours le même Infiniment petit, l'une en croiſſant, l'autre en décroiſſant; il ne faut plus que ſavoir quel il eſt. On a les Infiniment petits des Ordonnées d'une Courbe, quand on ſait ſelon quelle proportion ils croiſſent ou décroiſſent, ceux des Abſciſſes correſpondantes étant ſuppoſez conſtans, or ici les Ordonnées connues de

la

la Courbe des Résistances instantanées croissent ou décroissent en même proportion que les Résistances de chaque instant, c'est-à-dire que les Infiniment petits des Ordonnées de la Courbe des Vîtesses perdues, ou de celle des Vîtesses restantes, donc on a ces Infiniment petits avec ceux des Abscisses correspondantes que l'on avoit déja, donc en *intégrant* on a les Ordonnées elles-mêmes, c'est-à-dire les deux Courbes que l'on cherchoit. Delà naît à M. *Varignon* une formule générale, dans laquelle il n'y a qu'à mettre telle Courbe que l'on voudra pour les Vîtesses primitives, telle autre que l'on voudra aussi pour les Résistances instantanées, & l'on n'aura plus besoin que de calcul pour avoir celles des Vîtesses perdues & des Vîtesses restantes.

Comme il faut necessairement descendre de cette immense universalité à quelque chose de moins universel, M. *Varignon* n'entreprend presentement de considerer que les Mouvemens primitivement uniformes, ce qui change aussitôt la Courbe des Vîtesses primitives en une simple ligne droite, & réduit tout ce qui doit être donné ou connu à la seule Courbe des Résistances instantanées. C'est sur celle-là qu'il fait beaucoup de suppositions differentes, pour enseigner l'art d'en tirer les deux autres Courbes, ou, ce qui est la même chose, les differens changemens que les Résistances du Milieu differemment reglées apporteroient à un Mouvement qui par lui-même auroit été uniforme. Il est évident qu'un Mouvement de cette nature, qui n'éprouveroit aucune résistance de la part du Milieu, parcourroit un espace infini dans un temps infini.

Si la réſiſtance du Milieu étoit toûjours la même, quelle que fût la vîteſſe du Corps mû, il ſeroit impoſſible que cette vîteſſe diminuant toûjours, & la réſiſtance ne diminuant point, la réſiſtance ne ſe trouvât au bout d'un certain temps égale à la vîteſſe, ou, pour parler plus préciſément, à la quantité de mouvement du Corps, & ne l'arrêtât entierement. C'eſt auſſi ce que le Calcul donne toûjours par la formule de M. *Varignon*, lorſqu'on ſuppoſe que la Réſiſtance eſt conſtante, ou que la Courbe des Réſiſtances inſtantanées eſt une ligne droite. Mais cette hypothêſe n'eſt nullement vrai-ſemblable. La Réſiſtance ſe proportionne toûjours à la Vîteſſe, elle eſt d'autant plus grande que la vîteſſe l'eſt auſſi, & en effet nous voyons que quand la vîteſſe eſt à un certain degré, un Milieu fluide fait une ſi grande réſiſtance qu'il tient lieu d'un appui ſolide. C'eſt par ce principe que les Oiſeaux volent dans l'air, & que les Poiſſons nagent dans l'eau. Mais la réſiſtance peut ſe regler ſur la vîteſſe en differentes manieres, & il y en a trois plus apparentes que toutes les autres.

La réſiſtance peut ſe regler ſimplement ſur la vîteſſe, de ſorte que ſi dans le premier inſtant du mouvement, la réſiſtance eſt, par exemple, la 10me partie de la vîteſſe initiale, elle ſera encore dans le ſecond inſtant la 10me partie de la vîteſſe reſtante, c'eſt-à-dire de la vîteſſe initiale diminuée d'une 10me partie, elle ſera dans le troiſiéme inſtant la 10me partie de la vîteſſe de cet inſtant, c'eſt-à-dire de la vîteſſe du ſecond diminuée d'une 10me partie &c.

Mais puiſque la réſiſtance du Milieu conſiſte dans la difficulté que le Corps mû trouve à en dé-

déplacer les parties, il paroît qu'elle doit suivre, non la vîtesse simplement, mais les quarrez de la vîtesse; car le Corps doit avoir d'autant plus de difficulté à déplacer les parties du Milieu qu'il les déplace plus vîte, & plus il les déplace vîte, plus il en déplace une grande quantité à la fois, & dans le même temps, ce qui fait une raison doublée, ou les quarrez de la vîtesse.

On peut encore penser qu'outre la résistance qui suit les quarrez de la vîtesse, le Milieu en apporte une autre qui vient de la viscosité de ses parties, d'une certaine glu qui les tient comme colées ensemble, & que la plûpart des Physiciens admettent même dans l'eau. La résistance de cette viscosité ne se proportionnera qu'au nombre des parties qu'il faudra détacher, & par conséquent à la simple vîtesse, car plus le Corps mû ira vîte, plus il trouvera de ces parties à séparer les unes d'avec les autres. Selon cette troisiéme idée qui s'ajoûte à la seconde, la résistance seroit donc exprimée par une somme faite de la vîtesse, & de son quarré, & diminueroit toûjours comme cette somme.

Voilà les trois hypothêses les plus vrai-semblables. La premiere est celle qui l'est le moins, & la troisiéme celle qui l'est le plus. M. *Varignon* les éprouve toutes trois par sa Coupelle algebrique, si l'on peut parler ainsi, c'est-à-dire, qu'il les presente à sa formule générale, & voit les conséquences qui en naissent. Si la résistance suit la vîtesse simplement, le Corps qui par son mouvement uniforme auroit dû parcourir dans un temps infini un espace infini, n'en parcourra qu'un fini, ou, ce qui revient au même, il y aura à une distance finie du point où il est par-

ti un Terme où il ne pourra jamais arriver dans aucun temps fini, quelque grand qu'il puiſſe être. Si la réſiſtance ſuit les quarrez de la vîteſſe, le Corps parcourra dans un temps infini un eſpace infini, ainſi qu'il auroit fait par ſon mouvement uniforme, mais un eſpace infini moindre. Si la réſiſtance ſuit la ſomme de la vîteſſe & de ſon quarré, c'eſt la même choſe que dans le premier cas.

Ces conſéquences, quoique geometriquement démontrées, n'en ſont pas moins ſurprenantes, ſoit par elles-mêmes, ſoit par la difference qui eſt entre elles, & qui ne paroît guere proportionnée à la difference des ſuppoſitions. La Geometrie rend ces veritez ſûres, ſans ſe mettre en peine de les rendre probables, & nous avons crû que pour ne laiſſer rien à deſirer, il ſeroit aſſez à propos d'en faire voir la probabilité, par le moyen d'une certaine Metaphyſique qui éclaire, tandis que la Geometrie convainc.

Nous avons dit dans l'Hiſt. de 1706 * que la ſomme de tous les termes de la Progreſſion harmonique décroiſſante à l'infini, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ &c. eſt infinie, & que la ſomme de toute Progreſſion geometrique infinie décroiſſante telle que $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ &c. n'eſt que finie; mais nous n'en avons pas dit la raiſon. Ce n'eſt point parcequ'il y a plus de termes dans la Progreſſion harmonique, que dans la geometrique, qui n'a aucun terme qui ne ſoit dans l'harmonique, & manque de pluſieurs qui y ſont, cette difference n'iroit qu'à rendre les deux ſommes infinies inégales, ce qui eſt poſſible, & celle de la Progreſſion harmonique la plus grande. Il faut aller plus loin pour découvrir la veritable cauſe.

* p. 61.

De la divisibilité à l'infini, que je suppose constante & reçûe, il suit necessairement qu'un Tout-fini quelconque, un Pied, par exemple, est un composé de fini & d'infini. Ce Pied est fini entant qu'il n'est qu'un Pied, mais il est infini entant qu'il contient une infinité de parties dans lesquelles il est divisible aussi-bien qu'en 12 pouces, & qu'il contient par conséquent aussi réellement que ces 12 pouces. Si ces parties dont le nombre est infini sont conçûes séparées les unes des autres, elles feront une *Serie* ou suite infinie, & cependant leur somme ou leur assemblage ne fera qu'un Pied. Il est donc déja très-possible & très-naturel, qu'une *Serie* composée d'un nombre infini de termes, ne fasse qu'une somme finie; seulement il faut n'y mettre que des termes tels, qu'ils puissent tous séparément les uns des autres être parties d'un même tout fini. Or c'est ce qui arrive dans la *Serie* qu'on appelle progression geometrique décroissante à l'infini, par exemple, dans $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ &c. Car il est visible que si l'on prend d'abord $\frac{1}{2}$ d'un pied, ensuite $\frac{1}{2}$ de ce qui reste, ou $\frac{1}{4}$ d'un pied, ensuite $\frac{1}{2}$ de ce qui reste encore, ou $\frac{1}{8}$ d'un pied, on procedera à l'infini en prenant toûjours de nouvelles moitiez décroissantes, toutes *distinctes* les unes des autres, & qui toutes ensemble ne feront que le Pied.

Dans cet exemple non-seulement on ne prend que des parties qui étoient dans le Tout séparément les unes des autres; mais on prend toutes celles qui y étoient, & delà vient que leur somme refait précisément le Tout. Mais si l'on suivoit cette progression geometrique $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{27}$ &c. c'est-à-dire que l'on prît d'abord $\frac{1}{3}$ d'un Pied, ensuite sur ce qui resteroit $\frac{1}{9}$ d'un Pied, ensuite

ſur ce qui reſteroit encore $\frac{1}{27}$ d'un Pied &c, il eſt bien vrai que l'on ne prendroit point de parties qui ne fuſſent ſéparément les unes des autres dans le pied, mais on ne prendroit pas toutes celles qui y ſeroient, puiſqu'on ne prendroit que des tiers qui ſont de plus petites parties que des moitiez. Par conſéquent tous ces tiers décroiſſans, qnoiqu'en nombre infini, ne referoient pas le tout, & il eſt démontré qu'ils n'en feroient que la moitié. De même tous les quarts décroiſſans à l'infini en feroient le tiers, toutes les centiémes parties en feroient la quatre-vingt-dix-neuviéme, de ſorte que la ſomme infinie d'une progreſſion geometrique décroiſſante, non-ſeulement eſt toûjours finie, mais peut-être plus petite que quelque grandeur finie que l'on veuille aſſigner.

Que ſi une Serie infinie decroiſſante exprime des parties qui ne puiſſent pas être dans un Tout ſéparément les unes des autres, mais telles que pour prendre leurs valeurs, il falût ſuppoſer la même quantité priſe pluſieurs fois dans un même Tout, alors la ſomme de ces parties doit faire plus que le Tout, & elle ſera infiniment plus, c'eſt-à-dire que la Serie ſera infinie, ſi la même quantité priſe pluſieurs fois, l'eſt une infinité de fois. En ſuivant la Progreſſion harmonique $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}$ &c. ſi l'on prend $\frac{1}{2}$ d'un Pied ou 6 pouces, enſuite 4 pouces, il eſt clair qu'on ne peut plus prendre $\frac{1}{4}$ de Pied, ou 3 pouces, ſans prendre 1 pouce de plus qu'il n'y en a dans le Pied, & par conſéquent ſans prendre une ſeconde fois un pouce déja pris. Puiſque le Tout eſt déja plus qu'épuiſé par les trois premiers termes de la progreſſion, on ne peut plus prendre les termes ſuivans, ſans prendre quelque choſe

de

de ce qui a déja été pris. & comme ils sont en nombre infini, il est fort possible que par là une même quantité finie soit repetée un nombre infini de fois, ce qui rendra la somme de la progression infinie.

Je dis seulement qu'*il est possible*, car outre que je ne veux ici que faire voir la possibilité qu'il y a que de deux Series infinies, l'une fasse une somme finie, l'autre une infinie, il est vrai qu'il peut y avoir telle autre Serie, où les premiers termes ayant épuisé le Tout, les suivans, quoiqu'en nombre infini, ne feroient qu'une somme finie. Et en effet dès qu'il est démontré par les progressions geometriques qu'il y a des Series qui font moins que le Tout, & moins à l'infini, il faut qu'il y en ait qui fassent plus à l'infini, & enfin infiniment plus.

Il n'y a point de Serie de Nombres, qui ne puisse être exprimée par des Lignes qui suivront la même raison, & qui pourront être les Ordonnées d'une Courbe, disposées sur un Axe. Par conséquent si les Ordonnées d'une Courbe sont décroissantes & en progression geometrique, elles ne feront toutes ensemble qu'une somme finie, & d'ailleurs l'Axe sera infini, puisque la derniere Ordonnée doit être Zero, & que dans une progression geometrique décroissante Zero ne peut être qu'à une distance infinie de quelque terme que ce soit. La somme des Ordonnées d'une Courbe est la même chose que l'espace curviligne qu'elle renferme, cet espace sera donc fini, quoiqu'étendu à l'infini ainsi que l'axe. On a un exemple de ce Paradoxe dans la Logarithmique, dont les Ordonnées sont en progression geometrique décroissante. Tout le monde sait que l'espace curviligne de l'Hy-

perbole

perbole entre les Aſymptotes eſt infini auſſi-bien qu'étendu à l'infini, ce qui eſt plus naturel, mais auſſi les Ordonnées décroiſſantes de l'Hyperbole ne ſont pas en progreſſion geometrique.

Il a été dit dans l'Article précédent * que l'eſpace parcouru par un Corps étoit toûjours proportionnel à la ſomme de toutes les vîteſſes qui le lui avoient fait parcourir à chaque inſtant, ou, ce qui eſt la même choſe, à l'eſpace curviligne d'une Courbe, dont les Ordonnées repréſenteroient toutes ces vîteſſes. Il ne faut donc plus pour voir quel ſeroit l'eſpace parcouru par un mouvement que retarderoit la réſiſtance du Milieu, que déterminer quelles ſeroient dans les differentes hypothêſes de la réſiſtance, les Courbes des Vîteſſes reſtantes à chaque inſtant, car ce ſont ces vîteſſes qui agiſſent.

Si la réſiſtance ſuit ſimplement la vîteſſe, & qu'elle en ſoit, par exemple, la 10me partie, on trouvera très-facilement par un ſimple calcul d'Arithmetique que la vîteſſe du premier inſtant étant 1 ou $\frac{10}{10}$, celle du ſecond ſera $\frac{9}{10}$, celle du troiſiéme $\frac{81}{100}$, celle du quatriéme $\frac{729}{1000}$ &c. Or $\frac{81}{100}$ eſt le quarré de $\frac{9}{10}$, $\frac{729}{1000}$ en eſt le cube &c, & par conſéquent les vîteſſes reſtantes ſuivront une progreſſion geometrique décroiſſante, leur Courbe ſera une Logarithmique, leur ſomme ſera finie, & l'Axe infini, c'eſt-à-dire que l'eſpace parcouru par le Corps, quoiqu'en un temps infini, ne ſera que fini.

Si la réſiſtance ſuit les quarrez de la vîteſſe, & que comme dans l'exemple & dans l'hypothêſe précédente, elle retranche la 10me partie de la vîteſſe initiale, les vîteſſes des deux premiers inſtans ſeront donc comme 10 & 9, & les réſiſtan-

* p 168.

tances comme 100 & 81, d'où il ſuit que la réſiſtance qui de 100 devient 81 diminue plus que la vîteſſe qui de 10 devient 9, ou, ce qui eſt la même choſe, de 100, 90. Dans l'hypothêſe précédente, la réſiſtance toûjours proportionelle à la vîteſſe faiſoit que les vîteſſes reſtantes étoient en progreſſion geometrique, ici elles n'y doivent plus être, puiſque la réſiſtance diminue ſelon une plus grande proportion que la vîteſſe. Les vîteſſes reſtantes doivent en même temps être ici plus grandes qu'elles n'étoient, car elles ſont moins diminuées par une moindre réſiſtance, & par conſéquent il n'eſt pas étonnant qu'elles faſſent une ſomme infinie, & ſoient repréſentées par les Ordonnées d'une Hyperbole, qui forment l'eſpace Aſymptotique infini, auſſi bien qu'étendu à l'infini. Le Corps mû parcourra donc par ſa vîteſſe toûjours décroiſſante un eſpace infini dans un temps infini, ainſi qu'il auroit fait par ſon mouvement uniforme, mais l'un de ces eſpaces infinis ſera moindre que l'autre, en même raiſon que l'eſpace Aſymptotique infini pris depuis une Ordonnée qui repréſentera la vîteſſe initiale, eſt moindre que le rectangle fait de cette Ordonnée & de l'Axe infini.

Si la réſiſtance ſuit la ſomme de la vîteſſe, & de ſon quarré, c'eſt-à-dire, ſi, par exemple, les vîteſſes des deux premiers inſtans ſont comme 10 & 9, & les réſiſtances comme 110 & 90, ou 11 & 9, il eſt viſible que la réſiſtance diminuera plus que la vîteſſe, auſſi-bien que dans la ſeconde hypothêſe, mais qu'elle ne diminuera pas ſelon une grande proportion, car le rapport de 100 à 81 eſt plus grand que celui de 11 à 9. Les vîteſſes reſtantes diminuées par une

plus

plus grande résistance seront donc moindres, & cela fait entrevoir la possibilité que leur Serie infinie ne fasse qu'une somme finie. Il se trouve en effet par le calcul qu'elles en font une, quoiqu'elles ne soient pas en progression geometrique, & delà il suit que le Corps mû ne parcourt en un temps infini qu'un espace fini.

Dans ces trois hypothêses le mouvement ne s'éteint par la résistance du Milieu qu'au bout d'un temps infini, ou ce qui est la même chose, ne s'éteint point, & par-là il paroît qu'aucune des trois n'est parfaitement conforme à la Nature, car quel est le mouvement qui au bout d'un certain temps ne s'amortisse tout à fait dans un Milieu qui lui résiste toûjours ? Sur cela, on pourroit penser qu'un mouvement d'une certaine lenteur est physiquement nul, quoiqu'il subsiste geometriquement, de même qu'en divisant une Ligne quelconque en moitiez décroissantes on n'arriveroit jamais geometriquement à son extrémité, quoiqu'on y fût arrivé sensiblement & physiquement, dès qu'il ne resteroit plus que des parties d'une certaine petitesse. Si l'on veut appliquer cette idée au sujet dont il s'agit ici, l'erreur geometrique sera physiquement plus sensible, lorsque dans un temps infini l'espace sera fini, que lorsqu'il sera infini, car dans ce second cas le Mobile n'a point de terme où il se doive arrêter, au lieu que dans le premier il en a un où, à la verité, il ne doit jamais arriver, mais dont il doit s'approcher toûjours ; or quand il s'en sera approché jusqu'à un certain point, il y sera physiquement arrivé, & cessera sensiblement de se mouvoir. La premiere & la troisiéme hypothêse produisent également cette conséquence, mais puisque

la troisiéme est d'ailleurs la plus vrai-semblable des trois, elle doit encore par cette raison avoir une entiere préference.

Ce n'est pas qu'elles soient les seules qu'on puisse imaginer, on en trouvera une infinité d'autres en reglant la résistance sur la raison directe ou renversée des puissances parfaites ou imparfaites de la vîtesse, mais ces hypothêses seront plûtôt geometriques que physiques, c'est-à-dire, propres à faire naître des Courbes singulieres, ou à fournir des exemples des finesses du Calcul, & non-pas conformes à ce que nous connoissons de la Nature. Cependant sur ces hypothêses geometriques, il y a deux remarques à faire.

1°. Elles se trouvent quelquefois les mêmes que d'autres hypothêses très-physiques. Ainsi supposer la résistance du Milieu constante, quelle que soit la vîtesse du Corps mû, c'est la même chose que supposer qu'un Corps se meut dans un milieu qui ne résiste point, & qu'il y a une force constante qui s'oppose à son mouvement. Or c'est ce qui arrive selon l'hypothêse ordinaire de la Pesanteur, lorsqu'un Corps est jetté de bas en haut. Aussi tout ce qui s'ensuit du Systême de *Galilée* pour un Corps jetté de bas en haut, s'ensuit pareillement pour un Corps mû dans un Milieu dont la résistance seroit constante; dans l'un & l'autre cas, la vîtesse s'éteint en un temps fini, l'espace parcouru jusqu'à l'extinction de la vîtesse n'est que la moitié de celui qui l'auroit été sans la résistance du Milieu, ou sans la Pesanteur &c. On voit par-là que ces hypothêses purement geometriques ne sont pas toûjours si peu physiques ou si inutiles qu'elles le paroissent d'abord, & qu'en prenant la

route

route d'une ſpeculation qui peut ſembler vaine, on ſe retrouve dans des veritez d'uſage.

2°. Toutes les connoiſſances que nous avons du mouvement par la Phyſique, nous perſuadent que dans un Milieu qui réſiſte il doit abſolument s'éteindre au bout d'un certain temps, cependant cette extinction abſolue n'arrive dans aucune des hypothêſes que nous appellons phyſiques, & ſi elle ne ſe trouve que dans quelques-unes des geometriques, par exemple, dans celles où la réſiſtance ſuivroit la raiſon renverſée des puiſſances quelconques de la vîteſſe, car il eſt clair que ſi la vîteſſe eſt éteinte au bout d'un certain temps par une réſiſtance conſtante, à plus forte raiſon le ſeroit-elle par une réſiſtance qui croîtroit à meſure que la vîteſſe diminueroit, & qui croîtroit même ſelon une plus grande raiſon que la vîteſſe ne diminueroit.

Juſqu'ici nous n'avons reglé la réſiſtance que ſur la vîteſſe, & c'eſt en effet la ſeule idée qui ſoit naturelle, mais M. *Varignon* fait voir par beaucoup d'autres hypothêſes purement geometriques l'uſage immenſe de ſa Theorie univerſelle. Il ſuppoſe, par exemple, que la réſiſtance ſuive ou les temps écoulez, ou ceux qui ſe doivent écouler juſqu'à la fin du mouvement, ou les eſpaces parcourus, ou ceux qui reſtent à parcourir, ou les arcs de la Courbe des Vîteſſes reſtantes correſpondans aux eſpaces parcourus, ou les arcs de cette même Courbe correſpondans aux eſpaces qui reſtent à parcourir &c. & tout cela fournit une ample moiſſon de Geometrie.

Les deux Remarques qui viennent d'être faites ſur les hypothêſes purement geometriques où la réſiſtance ſe regle ſur la vîteſſe, ont enco-

re

re lieu à l'égard de celles-ci. Quand on suppose, par exemple, que les résistances sont en raison des espaces qui restent à parcourir jusqu'à l'entiere extinction des vîtesses, cette hypothêse si bisarre en apparence est la même que cette autre si simple & si naturelle, que les résistances sont en raison des vîtesses. Il en va de même de quelques autres hypothêses, qui se presentent, pour ainsi dire, sous une figure monstrueuse, & se démasquent par la Methode de M. *Varignon*. Quelques unes produisent aussi l'extinction absolue de la vîtesse, & n'ont rien d'ailleurs de conforme à la Physique, & il semble qu'il y ait à cela quelque espece de fatalité.

SUR LES MINES.

* IL a déja été dit dans l'Hist. de 1702 † que le ressort de l'Air est le principe des plus surprenans effets de la Poudre à canon. M. *Chevalier* ayant à traiter des Mines, a suivi la même idée, mais en la fortifiant par des preuves nouvelles, & lui donnant une plus grande étendue, qui devient elle-même une espece de preuve. Il a même calculé la force de la poudre pour enlever des poids, par exemple, les Terres qu'on fait sauter quand les Mines jouent, mais nous ne nous y arrêterons pas, parceque tout cela n'a nul besoin d'éclaircissement. Nous marquerons seulement que les principes de ce calcul sont d'un côté, la quantité d'air qui doit être dans une certaine quantité de poudre, soit répandu entre les grains, soit intimement mêlé dans

* V. les M. p. 698. † p. 11. & suiv.

dans leur ſubſtance propre, le poids que l'air eſt capable de ſoûtenir dans ſon état moyen, l'augmentation d'un tiers que reçoit la force de ſon reſſort par la chaleur de l'eau bouillante, l'augmentation au moins cent fois plus grande qu'il doit recevoir par la chaleur du feu; de l'autre côté, tout ce qui ſe perd de cette force, ſoit parcequ'elle n'eſt pas ſimplement employée à enlever un poids, mais à l'enlever avec une certaine vîteſſe, & de plus à rompre la liaiſon des parties qu'il faut neceſſairement qu'elle ſépare, & de plus encore fort ſouvent à comprimer & à fouler inutilement des Terres qu'elle ne peut enlever aux côtez & au fond de la Mine, ſoit parcequ'une partie de l'effort de la poudre ſe diſſipe par le canal qui porte le feu, ſoit parcequ'elle a encore à ſurmonter la peſanteur de toute la Colonne correſpondante de l'Atmoſphere, & à lui imprimer une grande vîteſſe &c.

Quand une Mine eſt chargée d'une trop grande quantité de poudre, les terres ſautent au loin avec violence, & il reſte un grand trou, dont aſſez ſouvent les Ennemis peuvent ſe ſervir, en y faiſant un logement. Il faut remarquer que ce trou eſt cylindrique, ou en forme de Puits. Mais quand la Mine eſt chargée à propos, les terres qui ne ſautent pas ſi loin, retombent dans le trou qu'elle a fait, & par-là le rendent inutile aux Ennemis. Il a la forme d'un Cone, dont le ſommet ſeroit au centre de la Mine, & l'on ſait par experience que la proportion la plus avantageuſe que puiſſe avoir ce Cone, pour recevoir toutes les terres qui retombent, eſt que ſa hauteur ſoit égale au rayon de ſa baſe.

Si

Si l'on demande d'où vient en ces deux cas la difference des figures, voici ce qui se peut imaginer. Je suppose pour plus de simplicité une Mine cubique dont il n'y ait que la face superieure qui puisse être enlevée, les cinq autres étant inébranlables. Cette face superieure est appuyée sur les quatre laterales, & quand la poudre en commençant à s'enflamer viendra à faire contre elle son premier effort, elle le fera plus grand, ou plûtôt avec plus d'avantage, vers le milieu que par tout ailleurs, parceque la distance des appuis y est plus grande, ou les bras de Levier plus longs. Je veux que la poudre soit en assez petite quantité & encore assez peu enflamée, pour ne pouvoir ébranler la face superieure sans le secours qu'elle tire de la longueur du bras du levier par lequel elle agit. Il y aura donc à ce milieu un petit cercle qui commencera à s'ébranler. Dans le second instant, la poudre continuant à s'enflamer, & acquerant plus de force, ébranlera un cercle superieur & contigu au premier & plus grand, parcequ'elle n'aura pas besoin pour agir d'un si long bras de levier, & ainsi de suite, jusqu'à ce que toute la poudre se soit enflamée, ou ait acquis sa plus grande force, les cercles iront toûjours en croissant, & le plus grand de tous sera à la surface de la Terre, ce qui produit necessairement la figure Conique du trou. Mais si la quantité de la poudre dont la Mine est chargée, est plus grande, elle aura assez de force pour agir indépendamment du bras de levier, elle ébranlera & enlevera dès son premier effort toute la face superieure de la Mine, horsmis peut-être les angles, & par conséquent tout ce qui sera audessus de cette face & aura

ra la même étendue. Delà vient le trou Cylindrique.

Comme il est à propos que les terres retombent dans le trou, il faut faire ensorte qu'il soit d'une figure Conique, & de la plus parfaite qu'il se puisse par rapport à cet effet, c'est-à-dire qu'il ne faut charger la Mine que d'une certaine quantité de poudre assez juste. Pour cela, la methode de M. *Chevalier* est de chercher par les regles ordinaires le poids d'un Cone de terre, tel que sa hauteur fût égale au rayon de sa base, après quoi l'on trouve la quantité de poudre necessaire pour l'enlever; mais comme cette quantité varie selon les differentes terres, qu'il faut plus de poudre, par exemple, pour enlever de vieille maçonnerie bien liée, ou même de l'Argille, que de la terre remuée, M. le Maréchal de *Vauban* avoit fait sur cela des experiences fondamentales, que M. *Chevalier* rapporte, & qui donnent tout ce qu'on peut desirer pour égaler à un Cone de quelque terre que ce soit la quantité de poudre dont on aura besoin. Déterminer une Mine à faire un trou Conique, & non-pas Cylindrique, & Conique dans une certaine proportion de la hauteur au rayon de la base, auroit peut-être paru du premier coup d'œil un Problême assez bisarre.

MOnsieur *des Billettes* a continué la Description de l'Art du Doreur de Livres commencée l'année précédente, il y a ajoûté celle de l'Art du Bateur d'or, & ensuite la maniere de faire le Sucre.

M. *Jaugeon* a donné la Description de l'Art de faire la Soye.

Nous

NOus renvoyons aux Memoires

* Une Machine de M. *de la Hire* pour retenir la Roue qui sert à élever un Mouton dans de grands Ouvrages.

† Les Experiences de M. *Parent* sur la Résistance des Bois de Chêne & de Sapin.

‡ Une nouvelle construction des Pertuis par M. *de la Hire*.

MACHINES OU INVENTIONS

APPROUVE'ES PAR L'ACADEMIE

PENDANT L'ANNE'E 1707.

I.

UNE espece de Moulin de l'invention de M. *du Guet*, placé aux côtez d'un Navire, pour faire joüer, par le mouvement que l'eau a par rapport au Vaisseau, plusieurs Pompes capables de tirer beaucoup d'eau, qui épargneront à l'Equipage la peine de pomper. On a trouvé que cette proposition étoit vraye dans la speculation, qu'elle pouvoit être executée utilement en plusieurs rencontres, & que dans d'autres il pourroit y avoir des difficultez, surquoi il seroit bon de consulter Messieurs de la Marine.

* V. les M. p. 240. † V. les M. p. 680.
‡ V. les M. p. 726.

II.

Une Chaise à Porteurs, inventée par M. l'Abbé *Wilin*, où la Mechanique est ingenieusement appliquée, pour faire que la Chaise, soit en montant, soit en descendant un Escalier, prenne telle situation, droite ou panchée, que voudra la personne qui sera dedans.

III.

Une Machine pour remonter des Bateaux, inventée par M. *Lavier*, qui a paru fort bien entendue, & nouvelle, quoiqu'il employe des especes de Crocs qui s'appuyent contre le fond de la Riviere, ce qui a déja été proposé par plusieurs autres. Il a paru encore que le mouvement seroit lent, & que les frotemens, & le choc de l'eau qu'il faudroit surmonter, feroient perdre une partie de la force des Hommes, qui feroient mouvoir la Machine.

IV.

Une Machine de M. *de la Garouste* pour faire mouvoir quatre Moulins à blé tout à la fois, qui n'a paru qu'une application industrieuse de son Levier, qui travaille en allant & venant, & du reste ne doit donner aucun avantage.

V.

Le Parasol ou Parapluye de M. *Marius*, dont il a été parlé dans l'Hist. de 1705 * perfectionné par son Inventeur, aussi grand, aussi solide, & aussi aisé à tendre que ceux qui sont en usage, & cependant n'ayant, lorsqu'il est plié, qu'un demi pié de long, & un pouce & demi de diametre, & ne pesant qu'environ quatre onces.

VI.

Une Tente d'Armée à Pavillon du même Inven-

* p. 173.

venteur, plus parfaite aussi que celle dont il a été parlé au même endroit de l'Hist. de 1705. Elle est plus ferme que les autres, & étant faite de Coutil, & ayant 10 pieds en quarré, elle se peut replier en un volume de 5 piez ½ de long, & de demi pié de diametre, & ne pese qu'environ 40 liv. Un seul homme peut la tendre, & la porter toute tendue d'un lieu à un autre. Le grand vent aide à la tendre, loin d'y nuire. Il se forme une espece de grenier dans le haut.

VII.

Une Epée de M. *de la Chaumette*, qui sert de Bayonnette au bout du Fusil, & d'Esponton au bout de la Canne, par un anneau au pommeau, & une écroue à la garde.

ELOGE
DE M. REGIS.

PIERRE SILVAIN REGIS nâquit en 1632 à la *Salvetat de Blanquefort* dans le Comté d'*Agenois*. Son Pere vivoit noblement, & étoit assez riche, mais il eut beaucoup d'Enfans, & M. *Regis* qui étoit un des cadets se trouva avec peu de bien.

Après avoir fait avec éclat ses Humanitez & sa Philosophie chez les Jesuites à *Cahors*, il étudia en Theologie dans l'Université de cette Ville, parcequ'il étoit destiné à l'Etat Ecclesiastique, & il se rendit si habile en 4 ans que le Corps de l'Université le sollicitant de prendre le Bonnet de Docteur, lui offrit d'en faire tous les frais. Mais il ne s'en crut pas digne, qu'il n'eût

étudié en *Sorbonne* à *Paris*. Il y vint, mais s'étant dégoûté de la longueur excessive de ce que dictoit un célébre Professeur sur la seule question de l'heure de l'institution de l'Eucharistie, & ayant été frapé de la Philosophie Cartesienne qu'il commença à connoître par les Conferences de M. *Rohaut*, il s'attacha entierement à cette Philosophie, dont le charme, indépendamment même de la nouveauté, ne pouvoit manquer de se faire sentir à un esprit tel que le sien. Il n'avoit plus que 4 ou 5 mois à demeurer à *Paris*, & il se hâta de s'instruire sous M. *Rohaut*, qui de son côté, zelé pour sa doctrine, donna tous ses soins à un Disciple qu'il croyoit propre à la répandre.

M. *Regis* étant parti de *Paris* avec une espece de mission de son Maître, alla établir la nouvelle Philosophie à *Toulouse* par des Conferences publiques qu'il commença d'y tenir en 1665. Il avoit une facilité agréable de parler, & le don d'amener les matieres abstraites à la portée de ses Auditeurs. Bien-tôt toute la Ville fut remuée par le nouveau Philosophe, Savans, Magistrats, Ecclesiastiques, tout accourt pour l'entendre, les Dames même faisoient partie de la foule, & si quelqu'un pouvoit partager avec lui la gloire de ce grand succès, ce n'étoit du moins que l'illustre *Descartes*, dont il annonçoit les découvertes. On soûtint une These de pur Cartesianisme en François, dédiée à une des premieres Dames de *Toulouse*, que M. *Regis* avoit rendue fort habile Cartesienne, & il présida à cette These. On n'y disputa qu'en François, la Dame elle-même y résolut plusieurs difficultez considérables, & il semble qu'on affectât par toutes ces circonstances de faire une abjuration plus parfai-

faite de l'ancienne Philosophie. M^rs de *Toulouse*, touchez des instructions & des lumieres que M. *Regis* leur avoit apportées, lui firent une pension sur leur Hôtel de Ville, évenement presque incroyable dans nos mœurs, & qui semble appartenir à l'ancienne *Grece*.

M. le Marquis de *Vardes*, alors exilé en *Languedoc*, étant venu à *Toulouse*, y connut aussitôt M. *Regis*, & l'obtint de la Ville avec quelque peine pour l'emmener avec lui dans son Gouvernement d'*Aigues-mortes*. Là, il se l'attacha entierement par l'estime, par l'amitié, & par le merite qu'il lui fit voir, &, ce qui est à la gloire de l'un & de l'autre, il n'eut pas besoin de se l'attacher par d'autres moiens, qui passent ordinairement pour plus efficaces. Il tâcha de s'occuper avec lui, ou plûtot de s'amuser de la Philosophie Cartesienne, & comme il avoit brillé par l'esprit dans une Cour très-délicate, peut-être le Philosophe ne profita-t-il pas moins du commerce du Courtisan, que le Courtisan de celui du Philosophe. L'un de ces deux differens caracteres est ordinairement composé de tout ce qui manque à l'autre.

M. de *Vardes* alla à *Montpellier* en 1671, & M. *Regis* qui l'y accompagna y fit des Conferences avec le même applaudissement qu'à *Toulouse*. Mais enfin tous les grands talens doivent se rendre dans la Capitale, M. *Regis* y vint en 1680, & commença à tenir de semblables Conferences chez M. *Lémery*, Membre aujourd'hui de cette Academie. Le concours du monde y fut si grand, qu'une maison de particulier en étoit incommodée, on venoit s'y assurer d'une place long-temps avant l'heure marquée pour l'ouverture, & peut-être la severité de cette Hist-

toire ne me défend-elle pas de remarquer qu'on y voyoit tous les jours le plus agréable Acteur du Theatre Italien, qui hors delà cachoit sous un Masque & sous un badinage inimitable l'esprit serieux d'un Philosophe.

Il ne faut pas trop réussir; les Conferences avoient un éclat qui leur devint funeste. Feu M. l'Archevêque de *Paris*, par déference pour l'ancienne Philosophie, donna à M. *Regis* un ordre de les suspendre, deguisé sous la forme de conseil ou de priere,& envelopé de beaucoup de louanges. Ainsi le Public fut privé de ces Assemblées au bout de 6 mois, & au milieu de son goût le plus vif, & l'on ne fit peut-être, sans en avoir l'intention, que prévenir son inconstance, & augmenter son estime pour ce qu'il perdoit.

M. *Regis* plus libre ne songea plus qu'à faire imprimer un Systême général de Philosophie, qu'il avoit composé, & qui étoit le principal sujet de son voyage à *Paris*. Mais cette impression fut traversée aussi pendant 10 ans. Enfin à force de temps & de raison toutes les oppositions furent surmontées, & l'Ouvrage parut en 1690 sous ce titre, *Systême de Philosophie contenant la Logique, la Metaphysique, la Physique, & la Morale*, en 3 Volumes in 4°.

L'avantage d'un Systême général, est qu'il donne un spectacle plus pompeux à l'Esprit, qui aime toûjours à voir d'un lieu plus élevé, & à découvrir une plus grande étendue. Mais d'un autre côté c'est un mal sans remede que les objets vûs de plus loin & en plus grand nombre le sont aussi plus confusément. Differentes parties sont liées pour la composition d'un Tout, & fortifiées mutuellement par cette union, mais chacune en particulier est traitée avec moins de soin,

ſoin, & ſouffre de ce qu'elle eſt partie d'un Syſtême général. Une ſeule matiere particuliere bien éclaircie ſatisferoit peut-être autant, ſans compter que dès-là qu'elle ſeroit bien éclaircie, elle deviendroit toûjours aſſez générale. Si l'on conſidere la gloire de l'Auteur, il ne reſte guere à qui entreprend un pareil Ouvrage, que celle d'une compilation judicieuſe, & quoiqu'il puiſſe, comme M. *Regis*, y ajoûter pluſieurs idées nouvelles, le Public n'eſt guere ſoigneux de les démêler d'avec les autres.

Engagé comme il l'étoit à défendre la Philoſophie Carteſienne, il répondit en 1691 au Livre intitulé, *Cenſura Philoſophiæ Carteſianæ*, ſorti d'une des plus ſavantes mains de l'*Europe*, & feu M. *Bayle*, très-fin Connoiſſeur, ayant vû cette Réponſe, jugea qu'elle devoit ſervir de modele à tout ce qu'on en feroit à l'avenir pour la même cauſe. L'année ſuivante M. *Regis* ſe défendit lui-même contre un habile Profeſſeur de Philoſophie, qui avoit attaqué ſon Syſtême général. Ces deux Réponſes qu'il ſe crut obligé de donner en peu de temps, & une augmentation de plus d'un tiers qu'il avoit faite immédiatement auparavant à ſon Syſtême dans le temps même qu'on l'imprimoit, lui cauſerent des infirmitez qui n'ont fait qu'augmenter toûjours dans la ſuite. La Philoſophie elle-même a ſes paſſions & ſes excès, qui ne demeurent pas impunis.

M. *Regis* eut à ſoûtenir encore de plus grandes conteſtations. Il avoit attaqué dans ſa Phyſique l'explication que le P. *Mallebranche* avoit donnée dans ſa *Recherche de la Verité* de ce que la Lune paroît plus grande à l'Horizon qu'au Meridien. Ils écrivirent de part & d'autre, &

la queſtion principale ſe réduiſit entre eux à ſavoir, ſi la grandeur apparente d'un objet dépendoit uniquement de la grandeur de ſon image tracée ſur la Retine, ou de la grandeur de ſon image, & du jugement naturel que l'Ame porte de ſon éloignement, de ſorte que, tout le reſte étant égal, elle le dût voir d'autant plus grand, qu'elle le jugeroit plus éloigné. M. *Regis* avoit pris le premier parti, le P. *Mallebranche* le ſecond, & ce dernier ſoûtenoit qu'un Géant 6 fois plus haut qu'un Nain, & placé à 12 pieds de diſtance, ne laiſſoit pas de paroître plus haut que le Nain placé à 2 pieds, malgré l'égalité des images qu'ils formoient dans l'œil, & cela, parcequ'on voyoit le Géant comme plus éloigné, à cauſe de l'interpoſition de differens objets. Il nioit même à M. *Regis* que l'image de la Lune à l'Horizon fût augmentée par les refractions, du moins de la maniere dont elle auroit dû l'être pour ce phenomene, & il ajoûtoit differentes experiences par leſquelles la Lune ceſſoit de paroître plus grande dès qu'elle étoit vûe de façon qu'on ne la jugeât pas plus éloignée. M. *Regis* cependant défendit toujours ſon opinion, & comme les Ecrits, ſelon la coûtume de toutes les diſputes, ſe multiplioient aſſez inutilement, le P. *Mallebranche* ſe crut en droit de terminer la queſtion par la voye de l'autorité, mais d'une autorité telle qu'on la pouvoit employer en matiere de Science. Il prit une Atteſtation de 4 Geometres des plus fameux, qui déclarerent que *les preuves qu'il apportoit de ſon ſentiment étoient démonſtratives, & clairement déduites des veritables principes de l'Optique.* Ces Geometres étoient feu M. le Marquis de l'*Hôpital*, M. l'Abbé *Catelan*, M. *Sauveur*, & M.
Va-

Varignon. M. *Regis* fit en cette occasion ce que lui inspira un premier mouvement de la nature, il tâcha de trouver des reproches contre chacun d'eux. Le *Journal des Savans* de l'an 1664 fut le Theatre de cette guerre.

Il le fut encore, du moins en partie, d'une autre guerre entre les mêmes Adversaires. M. *Regis* dans sa Metaphysique avoit souvent attaqué celle du P. *Mallebranche*. Une de leurs principales contestations roula sur la nature des Idées, sur leur cause ou efficiente, ou exemplaire, matiere si sublime & si abstraite, que s'il n'est pas permis à l'Esprit humain d'y trouver une entiere certitude, ce sera pour lui une assez grande gloire d'avoir pû y parvenir à des doutes fondez & raisonnez. Les deux Metaphysiciens agiterent encore, *si le plaisir nous rend actuellement heureux*, & se partagerent aussi sur cette question, qui paroît moins metaphysique. Comme les Ouvrages du P. *Mallebranche* lui avoient fait plusieurs Disciples habiles & zelez, quelques-uns écrivirent aussi contre M. *Regis*, qui se contenta d'avoir paru sur la lice avec leur Maître.

L'inclination qu'il avoit toûjours conservée pour la Theologie, & l'amour de la Religion, lui inspirerent ensuite une autre entreprise, déja tentée plusieurs fois par de grands Hommes, digne de tous leurs efforts, & de leur plus sage ambition, & plus necessaire que jamais dans un Siécle aussi éclairé que celui-ci. Il la finit en 1704, malgré ses infirmitez continuelles, & publia un Livre in 4° sous ce titre, *L'Usage de la Raison & de la Foi, ou l'Accord de la Foi & de la Raison*. Il le dédia à M. l'Abbé *Bignon*, à qui il dit dans son Epitre, *qu'il ne pouvoit citer les*

Ennemis ou de la Raison ou de la Foi c
Juge à qui les droits de l'une & de l'au
mieux connus, & que si on le recusoit
roit que parcequ'il s'étoit trop déclaré p
les deux. La maniere dont il parvient
cord si difficile est celle qu'emploieroi
tre éclairé à l'égard de deux Freres,
quels il voudroit étouffer toutes les se
division. M. *Regis* fait un partage s
la Raison & la Foi, & assigne à chac
jets & des emplois si séparez, qu'elles
plus avoir, pour ainsi dire, aucune
se brouiller. La Raison conduit l'H
qu'à une entiere conviction des preu
ques de la Religion Chrétienne, ap
le le livre & l'abandonne à une aut
non-pas contraire, mais toute differ
finiment superieure. L'éloignement
gis tient la Raison & la Foi ne leur
de se réünir dans des Systêmes qui acc
les idées de quelque Philosophe don
Revelation, ou quelquefois même
tion à ces idées. Il ne veut point que
ni *Aristote*, ni *Descartes* même appui
gile, il paroît croire que tous les Sy
losophiques ne sont que des mode
faut point que des veritez éternelles s'a
des opinions passageres, dont la ruin
être indifferente. On doit s'en tenir
tueuse simplicité des Conciles, qui dé
jours le Dogme divin, sans y mêler d
tions humaines. Tel est l'esprit généra
vrage, du moins par rapport au titre
Regis y fait entrer une Theorie des F
l'Homme, de l'Entendement, de la
&c. plus ample qu'il n'étoit absolumen

re. *Il lui a donné même pour conclusion le Traité de l'Amour de Dieu*, parceque cette matiere, qui, si l'on vouloit, seroit fort simple, venoit d'être agitée par de grands Hommes avec beaucoup de subtilité. Enfin il a joint à tout le Livre une refutation du Système de Spinosa. [illegible]

[illegible]

perieuse, mais
, parcequ'il
ner à tout le
rendu dédai-
effet on l'est
ur égard, que
it mieux com-

ettre Associé a
uparavant Ele-

E

E'CHAL

A N.

Chevalier, Sei-
s, *Pierre-pertuis*,
, *Epiry*, *le Creu-*
de *France*, Che-
ommissaire généra
roix de l'Ordre de
de la Citadelle de
Mai 1633 d'*Ur-*
Carmagnol. Sa fa
se du *Nivernois*, &
Vauban depuis plu

n Cadet, & qui d
rvice, ne lui laiss
qu'

qu'une bonne éducation, & un Mousquet. A l'âge de 17 ans, c'est-à-dire en 1651, il entra dans le Regiment de *Condé*, Compagnie d'*Arcenai*. Alors feu M. le Prince étoit dans le parti des *Espagnols*.

Les premieres Places fortifiées qu'il vit le firent Ingenieur, par l'envie qu'elles lui donnerent de le devenir. Il se mit à étudier avec ardeur la Geometrie, & principalement la Trigonometrie, & le Toisé, & dès l'an 1652 il fut employé aux Fortifications de *Clermont* en *Lorraine*. La même année il servit au premier Siége de *Sainte Menehout*, où il fit quelques logemens, & passa une Riviere à nage sous le feu des Ennemis pendant l'assaut, action qui lui attira de ses Superieurs beaucoup de louanges & de caresses.

En 1653 il fut pris par un parti *François*. M. le Cardinal *Mazarin* le crut digne dès-lors qu'il tâchât de l'engager au service du Roi, & il n'eut pas de peine à réussir avec un Homme, né le plus fidelle sujet du monde. En cette même année, M. de *Vauban* servit d'Ingenieur en second sous le Chevalier de *Clerville* au second Siége de *Sainte Menehout*, qui fut reprise par le Roi, & ensuite il fut chargé du soin de faire réparer les Fortifications de la Place.

Dans les années suivantes, il fit les fonctions d'Ingenieur aux Siéges de *Stenai*, de *Clermont*, de *Landrecy*, de *Condé*, de *S. Guilain*, de *Valenciennes*. Il fut dangereusement blessé à *Stenai*, & à *Valenciennes*, & n'en servit presque pas moins. Il reçût encore trois blessures au Siége de *Montmedi* en 1657, & comme la Gazette en parla, on apprit dans son Pays ce qu'il étoit devenu, car depuis 6 ans qu'il en étoit parti, il n'y étoit

point

point retourné, & n'y avoit écrit à personne, & ce fut-là la seule maniere dont il y donna de ses nouvelles.

M. le Maréchal *de la Ferté*, sous qui il servoit alors, & qui l'année précedente lui avoit fait present d'une Compagnie dans son Regiment, lui en donna encore une dans un autre Regiment, pour lui tenir lieu de pension, & lui prédît hautement que si la Guerre pouvoit l'épargner, il parviendroit aux premieres dignitez.

En 1658 il conduisit en chef les attaques des Siéges de *Gravelines*, d'*Ypres*, & d'*Oudenarde*. M. le Cardinal *Mazarin*, qui n'accordoit pas les gratifications sans sujet, lui en donna une assez honnête, & l'accompagna de louanges, qui, selon le caractere de M. de *Vauban*, le payerent beaucoup mieux.

Il nous suffit d'avoir représenté avec quelque détail ces premiers commencemens, plus remarquables que le reste dans une Vie illustre, quand la Vertu dénuée de tout secours étranger a eu besoin de se faire jour à elle-même. Desormais M. de *Vauban* est connu, & son Histoire devient une partie de l'Histoire de *France*.

Après la Paix des *Pirenées*, il fut occupé ou à démolir des Places, ou à en construire. Il avoit déja quantité d'idées nouvelles sur l'Art de fortifier, peu connu jusque-là. Ceux qui l'avoient pratiqué, ou qui en avoient écrit s'étoient attachez servilement à certaines regles établies quoique peu fondées, & à des especes de superstitions, qui dominent toûjours long-temps en chaque genre, & ne disparoissent qu'à l'arrivée de quelque Genie superieur. D'ailleurs ils n'a-

n'avoient point vû de Siéges, ou n'en avoient pas assez vû, leurs Methodes de fortifier n'étoient tournées que par rapport à certains cas particuliers qu'ils connoissoient, & ne s'étendoient point à tout le reste. M. de *Vauban* avoit déja beaucoup vû & avec de bons yeux, il augmentoit sans cesse son experience par la lecture de tout ce qui avoit été écrit sur la Guerre, il sentoit en lui ce qui produit les heureuses nouveautez, ou plûtôt ce qui force à les produire, & enfin il osa se déclarer Inventeur dans une matiere si perilleuse, & le fut toûjours jusqu'à la fin. Nous n'entrerons point dans le détail de ce qu'il inventa, il seroit trop long, & toutes les Places fortes du Royaume doivent nous l'épargner.

Quand la guerre recommença en 1667, il eut la principale conduite des Siéges que le Roi fit en personne. S. M. voulut bien faire voir qu'il étoit de sa prudence de s'en assurer ainsi le succès. Il reçût au Siége de *Douai* un coup de mousquet à la joue, dont il a toûjours porté la marque. Après le Siége de *l'Isle* qu'il prit sous les Ordres du Roi en 9 jours de tranchée ouverte, il eut une gratification considerable, beaucoup plus necessaire pour contenter l'inclination du Maître, que celle du Sujet. Il en a reçû encore en differentes occasions un grand nombre, & toûjours plus fortes, mais pour mieux entrer dans son caractere nous ne parlerons plus de ces sortes de récompenses, qui n'en étoient presque pas pour lui.

Il fut occupé en 1668 à faire des projets de Fortifications pour les Places de la *Franche-Comté*, de *Flandre*, & d'*Artois*. Le Roi lui donna le Gouvernement de la Citadelle de *l'Isle*,

le, qu'il venoit de construire, & ce fut le premier Gouvernement de cette nature en *France*. Il ne l'avoit point demandé, & il importe & à la gloire du Roi & à la sienne que l'on sache que de toutes les graces qu'il a jamais reçûes, il n'en a demandé aucune, à la reserve de celles qui n'étoient pas pour lui. Il est vrai que le nombre en a été si grand qu'elles épuisoient le droit qu'il avoit de demander.

La Paix d'*Aix la Chapelle* étant faite, il n'en fut pas moins occupé. Il fortifia des Places en *Flandre*, en *Artois*, en *Provence*, en *Roussillon*, ou du moins fit des desseins qui ont été depuis executez. Il alla même en *Piémont* avec M. de *Louvois*, & donna à M. le Duc de *Savoye* des desseins pour *Verue*, *Verceil*, & *Turin*. A son départ, S. A. R. lui fit present de son Portrait enrichi de Diamans. Il est le seul Homme de guerre pour qui la Paix ait toûjours été aussi laborieuse que la Guerre même.

Quoique son emploi ne l'engageât qu'à travailler à la sûreté des Frontieres, son amour pour le bien public lui faisoit porter ses vûes sur les moyens d'augmenter le bonheur du dedans du Royaume. Dans tous ses Voyages il avoit une curiosité, dont ceux qui sont en place ne sont communément que trop exempts. Il s'informoit avec soin de la valeur des Terres, de ce qu'elles rapportoient, de la maniere de les cultiver, des facultez des Paysans, de leur nombre, de ce qui faisoit leur nourriture ordinaire, de ce que leur pouvoit valoir en un jour le travail de leurs mains, détails méprisables & abjects en apparence, & qui appartiennent cependant au grand Art de gouverner. Il s'occupoit ensuite à imaginer ce qui auroit pû rendre le Pays meil-

meilleur, de grands Chemins, des Ponts, des Navigations nouvelles, Projets dont il n'étoit pas possible qu'il esperât une entiere execution, especes de songes, si l'on veut, mais qui du moins, comme la plûpart des veritables songes, marquoient l'inclination dominante. Je sai tel Intendant de Province qu'il ne connoissoit point, & à qui il a écrit pour le remercier d'un nouvel établissement utile, qu'il avoit vû en voyageant dans son département. Il devenoit le debiteur particulier de quiconque avoit obligé le Public.

La guerre qui commença en 1672 lui fournit une infinité d'occasions glorieuses, sur tout dans ce grand nombre de Siéges que le Roi fit en personne, & que M. de *Vauban* conduisit tous. Ce fut à celui de *Mastricht* en 1673 qu'il commença à se servir d'une Methode singuliere pour l'attaque des Places, qu'il avoit imaginée par une longue suite de reflexions, & qu'il a depuis toûjours pratiquée. Jusque-là il n'avoit fait que suivre avec plus d'adresse & de conduite les regles déja établies, mais alors il en suivit d'inconnues, & fit changer de face à cette importante partie de la Guerre. Les fameuses Paralleles & les Places d'Armes parurent au jour; depuis ce temps, il a toûjours inventé sur ce sujet, tantôt les Cavaliers de tranchée, tantôt un nouvel usage des Sapes & des demi-Sapes, tantôt les Batteries en ricochet, & par-là il avoit porté son Art à une telle perfection, que le plus souvent ce qu'on n'auroit jamais osé esperer, devant les Places les mieux défendues il ne perdoit pas plus de monde que les Assiégez.

C'étoit-là son but principal, la conservation des

des Hommes. Non-ſeulement l'interêt de la guerre, mais auſſi ſon humanité naturelle les lui rendoit chers. Il leur ſacrifioit toûjours l'éclat d'une conquête plus prompte, & une gloire aſſez capable de ſeduire, &, ce qui eſt encore plus difficile, quelquefois il réſiſtoit en leur faveur à l'impatience des Généraux & s'expoſoit aux redoutables diſcours du Courtiſan oiſif. Auſſi les Soldats lui obéiſſoient-ils avec un entier devouement, moins animez encore par l'extrême confiance qu'ils avoient à ſa capacité, que par la certitude & la reconnoiſſance d'être ménagez autant qu'il étoit poſſible.

Pendant toute la guerre que la Paix de *Nimegue* termina, ſa vie fut une action continuelle, & très-vive; former des deſſeins de Siéges, conduire tous ceux qui furent faits, du moins dès qu'ils étoient de quelque importance, réparer les Places qu'il avoit priſes, & les rendre plus fortes, viſiter toutes les Frontieres, fortifier tout ce qui pouvoit être expoſé aux Ennemis, ſe tranſporter dans toutes les Armées, & ſouvent d'une extrémité du Royaume à l'autre.

Il fut fait Brigadier d'Infanterie en 1674, Maréchal de Camp en 1676, & en 1678 Commiſſaire Général des Fortifications de *France*, Charge qui vaquoit par la mort de M. le Chevalier de *Clerville*. Il ſe défendit d'abord de l'accepter, il en craignoit ce qui l'auroit fait deſirer à tout autre, les grandes relations qu'elle lui donnoit avec le Miniſtere. Cependant le Roi l'obligea d'autorité à prendre la Charge, & il faut avouer que malgré toute ſa droiture il n'eut pas lieu de s'en repentir. La Vertu ne laiſſe pas de réuſſir

quel-

quelquefois, mais ce n'eſt qu'à force de temps & de preuves redoublées.

La Paix de *Nimegue* lui ôta le penible emploi de prendre des Places, mais elle lui en donna un plus grand nombre à fortifier. Il fit le fameux Port de *Dunquerque*, ſon Chef-d'œuvre, & par conſéquent celui de ſon Art. *Straſbourg* & *Caſal*, qui paſſerent en 1681 ſous le pouvoir du Roi, furent enſuite ſes travaux les plus conſiderables. Outre les grandes & magnifiques Fortifications de *Strasbourg*, il y fit faire pour la navigation de la *Bruche* des Ecluſes, dont l'execution étoit ſi difficile, qu'il n'oſa la confier à perſonne, & la dirigea toûjours par lui-même.

La guerre recommença en 1683, & lui valut l'année ſuivante la gloire de prendre *Luxembourg*, qu'on avoit cru juſque-là imprenable, & de le prendre avec fort peu de perte. Mais la guerre naiſſante ayant été étouffée par la Treve de 1684, il reprit ſes fonctions de Paix, dont les plus brillantes furent l'Aqueduc de *Maintenon*, de nouveaux Travaux qui perfectionnent le Canal de la communication des Mers, *Montroyal*, & *Landau*.

Il ſemble qu'il auroit dû trahir les ſecrets de ſon Art par la grande quantité d'Ouvrages qui ſont ſortis de ſes mains. Auſſi a-t-il paru des Livres dont le titre promettoit la veritable maniere de fortifier ſelon M. de *Vauban*, mais il a toûjours dit, & il a fait voir par ſa pratique qu'il n'avoit point de maniere. Chaque Place differente lui en fourniſſoit une nouvelle ſelon les differentes circonſtances de ſa grandeur, de ſa ſituation, de ſon terrain. Les plus difficiles de tous les Arts ſont ceux dont les objets ſont changeans,

geans, qui ne permettent point aux Esprits bornez l'application commode de certaines Regles fixes, & qui demandent à chaque moment les ressources naturelles & imprévûes d'un genie heureux.

En 1688, la Guerre s'étant rallumée, il fit sous les Ordres de Monseigneur les Siéges de *Philisbourg*, de *Manheim*, & de *Frankendal*. Ce grand Prince fut si content de ses services, qu'il lui donna 4 Pieces de canon à son choix pour mettre à son Château de *Bazoche*, récompense vrayement militaire, privilege unique, & qui plus que tout autre convenoit au Pere de tant de Places fortes. La même année il fut fait Lieutenant Général.

L'année suivante il commanda à *Dunquerque*, *Bergues*, & *Ypres*, avec ordre de s'enfermer dans celle de ces Places qui seroit assiegée, mais son nom les en préserva.

L'année 1690 fut singuliere entre toutes celles de sa vie ; il n'y fit presque rien, parcequ'il avoit pris une grande & dangereuse maladie à faire travailler aux Fortifications d'*Ypres*, qui étoient fort en desordre, & à être toûjours present sur les travaux. Mais cette oisiveté qu'il se seroit presque reprochée finit en 1691 par la prise de *Mons*, dont le Roi commanda le Siége en personne. Il commanda aussi l'année d'après celui de *Namur*, & M. de *Vauban* le conduisit de sorte qu'il prit la Place en 30 jours de tranchée ouverte, & n'y perdit que 800 Hommes, quoiqu'il s'y fût fait 5 actions de vigueur très-considerables.

Il faut passer par dessus un grand nombre d'autres exploits, tels que le Siége de *Charleroi* en 93, la defense de la *Basse-Bretagne* contre

tre les Descentes des Ennemis en 94 & 95, le Siége d'*Ath* en 97, & nous hâter de venir à ce qui touche de plus près cette Academie. Lorsqu'elle se renouvella en 99, elle demanda au Roi M. de *Vauban* pour être un de ses Honoraires, & si la bienséance nous permet de dire qu'une place dans cette Compagnie soit la récompense du merite, après toutes celles qu'il avoit reçûes du Roi en qualité d'homme de guerre, il falloit qu'il en reçût une d'une Societé de Gens de Lettres en qualité de Mathematicien. Personne n'avoit mieux que lui rappellé du Ciel les Mathematiques, pour les occuper aux besoins des Hommes, & elles avoient pris entre ses mains une utilité aussi glorieuse peut-être que leur plus grande sublimité. De plus, l'Academie lui devoit une reconnoissance particuliere de l'estime qu'il avoit toûjours eue pour elle; les avantages solides que le Public peut tirer de cet établissement avoient touché l'endroit le plus sensible de son ame.

Comme après la Paix de *Ryswic* il ne fut plus employé qu'à visiter les Frontieres, à faire le tour du Royaume & à former de nouveaux Projets, il eut besoin d'avoir encore quelque autre occupation, & il se la donna selon son cœur. Il commença à mettre par écrit un prodigieux nombre d'idées qu'il avoit sur differens sujets qui regardoient le bien de l'Etat, non-seulement sur ceux qui lui étoient les plus familiers, tels que les Fortifications, le détail des Places, la Discipline militaire, les Campemens, mais encore sur une infinité d'autres matieres qu'on auroit crues plus éloignées de son usage, sur la Marine, sur la Course par mer en temps de guerre, sur les Finances mé-

même, sur la Culture des Forêts, sur le Commerce, & sur les Colonies Françoises en *Amerique*. Une grande passion songe à tout. De toutes ces differentes vûes il a composé 12 gros Volumes Manuscrits, qu'il a intitulez ses *Oisivetez*. S'il étoit possible que les idées qu'il y propose s'éxecutassent, ses Oisivetez seroient plus utiles que tous ses travaux.

La succession d'*Espagne* ayant fait renaître la guerre, il étoit à *Namur* au commencement de l'année 1703, il y donnoit ordre à des réparations necessaires, lorsqu'il apprit que le Roi l'avoit honoré du Bâton de Maréchal de *France*. Il s'étoit opposé lui-même quelque temps auparavant à cette suprême élevation, que le Roi lui avoit annoncée, il avoit représenté qu'elle empêcheroit qu'on ne l'employât avec des Généraux du même rang, & feroit naître des embarras contraires au bien du service. Il aimoit mieux être plus utile, & moins récompensé, & pour suivre son goût, il n'auroit fallu payer ses premiers travaux que par d'autres encore plus necessaires.

Vers la fin de la même année il servit sous Monseigneur le Duc de *Bourgogne* au Siége du vieux *Brisach*, Place très-considerable, qui fut réduite à capituler au bout de 13 jours & demi de tranchée ouverte, & qui ne coûta pas 300 Hommes. C'est par ce Siége qu'il a fini, & il y fit voir tout ce que pouvoit son Art, comme s'il eût voulu le resigner alors tout entier entre les mains du Prince qu'il avoit pour Spectateur & pour Chef.

Le titre de Maréchal de *France* produisit les inconveniens qu'il avoit prévûs; il demeura deux

deux ans inutile. Je l'ai entendu souvent s'en plaindre ; il protestoit que pour l'interêt du Roi & de l'Etat il auroit foulé aux pieds la dignité avec joye. Il l'auroit fait, & jamais il ne l'eût si bien meritée, jamais même il n'en eût si bien soûtenu le veritable éclat.

Il se consoloit avec ses savantes Oisivetez. Il n'épargnoit aucune dépense pour amasser la quantité infinie d'instructions & de Memoires dont il avoit besoin, & il occupoit sans cesse un grand nombre de Secretaires, de Dessinateurs, de Calculateurs, & de Copistes. Il donna au Roi en 1704 un grand Manuscrit, qui contenoit tout ce qu'il y a de plus fin & de plus secret dans la conduite de l'Attaque des Places, present le plus noble qu'un Sujet puisse jamais faire à son Maître, & que le Maître ne pouvoit recevoir que de ce seul Sujet.

En 1706, après la Bataille de *Ramilli* M. le Maréchal de *Vauban* fut envoyé pour commander à *Dunquerque*, & sur la Côte de *Flandre*. Il rassura par sa presence les esprits étonnez, il empêcha la perte d'un pays qu'on vouloit noyer pour prévenir le Siége de *Dunquerque*, & le prévint d'ailleurs par un Camp retranché qu'il fit entre cette Ville & *Bergues*, de sorte que les Ennemis eussent été obligez de faire en même temps l'investiture de *Dunquerque*, de *Bergues*, & de ce Camp, ce qui étoit absolument impraticable.

Dans cette même Campagne, plusieurs de nos Places ne s'étant pas défenduës comme il auroit souhaité, il voulut défendre par ses conseils toutes celles qui seroient attaquées à l'avenir, & commença sur cette matiere un Ouvrage, qu'il destinoit au Roi, & qu'il n'a pû finir entiere-

tierement. Il mourut le 30 Mars 1707 d'une fluxion de poitrine accompagné d'une grosse fiévre qui l'emporta en 8 jours, quoiqu'il fût d'un temperament très-robuste, qui sembloit lui promettre encore plusieurs années de vie. Il avoit 74 ans, moins un mois.

Il avoit épousé *Jeanne* d'*Aunoi* de la Famille des Barons d'*Espiri* en *Nivernois*, morte avant lui. Il en a laissé deux filles, Me la Comtesse de *Villebertin*, & Me la Marquise d'*Ussé*.

Si l'on veut voir toute sa Vie militaire en abregé, il a fait travailler à 300 Places anciennes, & en a fait 33 neuves; il a conduit 53 Siéges, dont 30 ont été faits sous les Ordres du Roi en personne, ou de Monseigneur, ou de Monseigneur le Duc de *Bourgogne*, & les 23 autres sous differens Généraux; il s'est trouvé à 140 actions de vigueur.

Jamais les traits de la simple Nature n'ont été mieux marquez qu'en lui, ni plus exempts de tout mêlange étranger. Un sens droit & étendu, qui s'attachoit au Vrai par une espece de sympathie, & sentoit le Faux sans le discuter, lui épargnoit les longs circuits par où les autres marchent, & d'ailleurs sa Vertu étoit en quelque sorte un instinct heureux, si prompt qu'il prévenoit sa Raison. Il méprisoit cette politesse superficielle dont le monde se contente, & qui couvre souvent tant de barbarie, mais sa bonté, son humanité, sa liberalité lui composoient une autre politesse plus rare, qui étoit toute dans son cœur. Il seyoit bien à tant de vertu de negliger des dehors, qui, à la verité, lui appartiennent naturellement, mais que le Vice emprunte avec trop de facilité. Souvent M. le Maréchal de *Vauban* a secouru de som-

mes assez considérables des Officiers qui n'étoient pas en état de soûtenir le service, & quand on venoit à le savoir, il disoit qu'il prétendoit leur restituer ce qu'il recevoit de trop des bienfaits du Roi. Il en a été comblé pendant tout le cours d'une longue vie, & il a eu la gloire de ne laisser en mourant qu'une fortune mediocre. Il étoit passionnément attaché au Roi, Sujet plein d'une fidelité ardente & zelée, & nullement Courtisan; il auroit infiniment mieux aimé servir que plaire. Personne n'a été si souvent que lui, ni avec tant de courage, l'introducteur de la Verité; il avoit pour elle une passion presque imprudente, & incapable de ménagement. Ses mœurs ont tenu bon contre les Dignitez les plus brillantes, & n'ont pas même combatu. En un mot, c'étoit un *Romain* qu'il sembloit que nôtre Siécle eût dérobé aux plus heureux temps de la Republique.

Sa place d'Academicien Honoraire a été remplie par M. le Maréchal d'*Estrées*, Vice-Amiral de *France*, Grand d'*Espagne*, Chevalier des Ordres du Roi, Gouverneur du Comté *Nantois*.

ELOGE

DE M. L'ABBE' GALLOIS.

JEAN GALLOIS nâquit à *Paris* le 14 Juin 1632 d'*Ambroise Gallois* Avocat au Parlement, & de *Françoise de Launai*.

Son inclination pour les Lettres se déclara, dès qu'il pût laisser paroître quelque inclination, &

& elle se fortifia toûjours dans la suite. Il s'engagea dans l'Etat Ecclesiastique, & reçût l'Ordre de Prêtrise. Son devoir lui fit tourner ses principales études du côté de la Theologie, de l'Histoire Ecclesiastique, des Peres, & de l'Ecriture Sainte, il alla même jusqu'aux Langues Orientales, necessaires du moins à qui veut remonter jusqu'aux premieres sources de la Theologie, mais il ne renonça ni à l'Histoire profane, ni aux Langues vivantes, telles que l'Italien, l'Espagnol, l'Anglois & l'Allemand, ni aux Mathematiques, ni à la Physique, ni à la Medecine même, car son ardeur de savoir embrassoit tout, & s'il est vrai qu'une érudition si partagée soit moins propre à faire une réputation singuliere, elle l'est du moins beaucoup plus à étendre l'Esprit en tous sens, & à l'éclairer de tous côtez.

Outre la connoissance des choses que les Livres contiennent, M. l'Abbé *Gallois* avoit encore celle des Livres eux-mêmes, Science presque séparée des autres, quoiqu'elle en résulte, & produite par une curiosité vive qui ne neglige aucune partie de son objet.

Le premier travail que le Public ait vû de M. l'Abbé *Gallois* a été la traduction Latine du Traité de Paix des Pirenées, imprimée par ordre du Roi, mais bien-tôt son nom devint plus illustre par le *Journal des Savans*. Ce fut en 1665 que parut pour la premiere fois cet Ouvrage dont l'idée étoit si neuve & si heureuse, & qui subsiste encore aujourd'hui avec plus de vigueur que jamais, accompagné d'une nombreuse posterité issue de lui, & répandue par toute l'*Europe* sous les differens noms de *Nouvelles de la Republique des Lettres*, d'*Histoire des Ouvra-*

vrages des Savans, de *Bibliotheque universelle*, de *Bibliotheque choisie*, d'Acta Eruditorum, de *Transactions Philosophiques*, de *Memoires pour l'Histoire des Sciences & des beaux Arts*, &c. M. de *Sallo* Conseiller Ecclesiastique au Parlement en avoit conçû le dessein, & il s'associa M. l'Abbé *Gallois* qui par la grande varieté de son érudition sembloit né pour ce travail, & qui de plus, ce qui n'est pas commun chez ceux qui savent tout, savoit le François, & écrivoit bien.

Le Journal prit dès sa naissance un ton trop hardi, & censura trop librement la plûpart des Ouvrages qui paroissoient. La Republique des Lettres, qui voyoit sa liberté menacée, se souleva, & le Journal fut arrêté au bout de 3 mois. Mais comme le projet par lui-même en étoit excellent, on ne voulut pas le perdre, & M. de *Sallo* l'abandonna entierement à M. l'Abbé *Gallois*, qui ouvrit l'année 1666 par un nouveau Journal dédié au Roi, où il mit son nom, & où il exerça toûjours avec toute la moderation necessaire le pouvoir dont il étoit revêtu.

M. *Colbert* touché de l'utilité & de la beauté du Journal prit du goût pour cet Ouvrage, & bien-tôt après pour l'Auteur. En 1668 il lui donna dans cette Academie presque encore naissante une place avec la fonction de Secretaire en l'absence de feu M. *du Hamel*, qui fut 2 ans hors du Royaume. M. l'Abbé *Gallois* enrichissoit son Journal des principales découvertes de l'Academie, qui ne se faisoient guere alors connoître du Public que par cette voye, & de plus, il en rendoit souvent compte à M. *Colbert*, & lui portoit les fruits de la protection qu'il accordoit aux Sciences. Dans la suite ce Ministre,

toû-

toûjours plus content de sa conversation, l'envoyoit querir lorsqu'il venoit à *Paris*; sa curiosité sur quelque matiere que ce fût le trouvoit toûjours prêt à la satisfaire, & s'il falloit une discussion plus exacte & plus profonde, personne n'étoit plus propre que M. l'Abbé *Gallois* à y réüssir en peu de temps, circonstance presque absolument necessaire auprès de M. *Colbert*. Enfin ce Ministre, qui se connoissoit en Hommes, après avoir éprouvé long-temps & l'esprit & la litterature & les mœurs de M. l'Abbé *Gallois*, le prit chez lui en 1673, & lui donna toûjours une place & à sa Table, & dans son Carosse. Cette faveur si particuliere étoit en même temps, & une récompense glorieuse de son savoir, & une occasion perpetuelle d'en faire un usage agreable, & une heureuse necessité d'en acquerir encore tous les jours.

M. *Colbert* favorisoit les Lettres, porté non-seulement par son inclination naturelle, mais par une sage Politique. Il savoit que les Sciences & les Arts suffiroient seuls pour rendre un Regne glorieux, qu'ils étendent la Langue d'une Nation peut-être plus que des Conquêtes, qu'ils lui donnent l'Empire de l'Esprit & de l'Industrie, également flateur & utile, qu'ils attirent chez elle une multitude d'Etrangers, qui l'enrichissent par leur curiosité, prennent ses inclinations, & s'attachent à ses interêts. Pendant plusieurs Siécles, l'Université de *Paris* n'a pas moins contribué à la grandeur de la Capitale que le séjour des Rois. On doit à M. *Colbert* l'éclat où furent les Lettres, la naissance de cette Academie, de celle des Inscriptions, des Academies de Peinture, de Sculpture, & d'Architecture, les nouvelles faveurs que l'Academie Françoise

reçût du Roi, l'impreſſion d'un grand nombre d'excellens Livres dont l'Imprimerie Royale fit les frais, l'augmentation preſque immenſe de la Bibliotheque du Roi, ou plûtot du Tréſor public des Savans, une infinité d'Ouvrages que les grands Auteurs ou les habiles Ouvriers n'accordent qu'aux careſſes des Miniſtres & des Princes, un goût du Beau & de l'Exquis répandu par tout, & qui ſe fortifioit ſans ceſſe. M. l'Abbé *Gallois* eut le ſenſible plaiſir d'obſerver de près un ſemblable Miniſtere, d'être à la ſource des deſſeins qui s'y prenoient, d'avoir part à leur execution, quelquefois même d'en inſpirer, & de les voir ſuivis. Les Gens de Lettres avoient en lui auprès du Miniſtre un Agent toûjours chargé de leurs affaires, ſans que le plus ſouvent ils euſſent eu ſeulement la peine de l'en charger. Si quelque Livre nouveau, ou quelque découverte, d'Auteurs même qu'il ne connût pas, paroiſſoient au jour avec réputation, il avoit ſoin d'en inſtruire M. *Colbert*, & ordinairement la récompenſe n'étoit pas loin. Les liberalitez du Roi s'étendoient juſque ſur le Merite étranger, & alloient quelquefois chercher dans le fond du Nord un Savant ſurpris d'être connu.

En 1673 M. l'Abbé *Gallois* fut reçû dans l'Academie Françoiſe. Quoique l'Eloquence ou la Poëſie ſoient les principaux talens qu'elle demande, elle admet auſſi l'Erudition qui n'eſt pas barbare, & peut-être ne lui manque-t-il que de ſe parer davantage de l'uſage qu'elle en fait, & même du beſoin qu'elle en a. M. l'Abbé *Gallois* quitta le Journal en 1674, & le remit en d'autres mains. Il étoit trop occupé auprès de M. *Colbert*, & d'ailleurs ce travail étoit trop aſſujettiſſant pour un Genie naturellement auſſi libre

que

que le sien. Il ne résistoit pas aux charmes d'une nouvelle lecture qui l'appelloit, d'une curiosité soudaine qui le saisissoit, & la regularité qu'exige un Journal leur étoit sacrifiée.

Les Lettres perdirent M. *Colbert* en 1683. M. l'Abbé *Gallois* avoit ajoûté à la gloire de leur avoir fait beaucoup de bien, celle de n'avoir presque rien fait pour lui-même. Il n'avoit qu'une modique pension de l'Academie des Sciences, & une Abbaye si mediocre qu'il fut obligé de s'en défaire dans la suite. Feu M. le Marquis de *Seignelai* lui donna la place de Garde de la Bibliotheque du Roi dont il disposoit, mais la Bibliotheque étant sortie de ses mains, il récompensa M. l'Abbé *Gallois* par une place de Professeur en Grec au College Royal, & par une pension particuliere qu'il lui obtint du Roi sur les fonds de ce College, attachée à une espece d'inspection générale. M. de *Seignelai* ne crut pas que son Pere se fût suffisamment acquité, & puisqu'on n'en sauroit accuser le peu de goût de M. *Colbert* pour les Lettres, il en faut louer l'extrême moderation de M. l'Abbé *Gallois*.

Lorsque sous le Ministere de M. de *Pontchartrain*, aujourd'hui Chancelier de *France*, l'Academie des Sciences commença par les soins de M. l'Abbé *Bignon* à sortir d'une espece de langueur où elle étoit tombée, ce fut M. l'Abbé *Gallois* qui mit en ordre les Memoires qui parurent de cette Academie en 1692 & 93, & qui eut le soin d'en épurer le stile. Mais la grande varieté de ses études interrompit quelquefois ce travail qui avoit des temps prescrits, & le fit enfin cesser. L'Academie ayant pris une nouvelle forme en 1699, il y remplit une place de Geometre, & entreprit de travailler sur la Geome-

trie des Anciens, & principalement sur le Recueil de *Pappus*, dont il vouloit imprimer le texte Grec qui ne l'a jamais été, & corriger la traduction Latine, fort défectueuse. Rien n'étoit plus convenable à ses inclinations, & à ses talens qu'un projet qui demandoit de l'amour pour l'Antiquité, une profonde intelligence du Grec, la connoissance des Mathematiques, & il est fâcheux pour les Lettres que ce n'ait été qu'un projet. Une des plus agréables Histoires, & sans doute la plus philosophique, est celle des progrès de l'Esprit humain.

Le même goût de l'Antiquité qui avoit porté M. l'Abbé *Gallois* à cette entreprise, ce goût si difficile à contenir dans de justes bornes, le rendit peu favorable à la Geometrie de l'Infini, embrassée par tous les Modernes. On ne peut même dissimuler, puisque nos Histoires l'ont dit, qu'il l'attaqua ouvertement. En général il n'étoit pas ami du Nouveau, & de plus, il s'élevoit par une espece d'Ostracisme contre tout ce qui étoit trop éclatant dans un Etat libre, tel que celui des Lettres. La Geometrie de l'Infini avoit ces deux défauts, sur tout le dernier, car au fond elle n'est pas tout à fait si nouvelle, & les partisans zelez de l'Antiquité, s'il en est encore à cet égard, trouveroient bien mieux leur compte à soûtenir que les anciens Geometres en ont connu & mis en œuvre les premiers fondemens, qu'à la combattre, parcequ'elle leur étoit ineonnue.

Comme toutes les objections faites contre les Infiniment petits avoient été suivies d'une solution démonstrative, M. l'Abbé *Gallois* commençoit à en proposer sous la forme d'Eclaircissemens qu'il demandoit, & peut-être les differen-

tes ressources que l'esprit peut fournir n'auroient-elles pas été si-tôt épuisées, mais d'une santé parfaite & vigoureuse dont il joüissoit, il tomba tout d'un coup au commencement de cette année dans une maladie dont il mourut le 19 Avril.

Il étoit d'un temperament vif, agissant, & fort gai; l'esprit courageux, prompt à imaginer ce qui lui étoit necessaire, fertile en expediens, capable d'aller loin par des engagemens d'honneur. Il n'avoit d'autre occupation que les Livres, ni d'autre divertissement que d'en acheter. Il avoit mis ensemble plus de 12000 Volumes, & en augmentoit encore le nombre tous les jours. Si une aussi nombreuse Bibliotheque peut être necessaire, elle l'étoit à un Homme d'une aussi vaste Litterature, & dont la curiosité se portoit à mille objets differens, & vouloit se contenter sur le champ. Ses mœurs, & sur tout son desinteressement, ont paru dans toute sa conduite auprès de M. *Colbert*. La charité Chrétienne donnoit à son desinteressement naturel la derniere perfection; il ne s'étoit réservé sur l'Abbaye de *S. Martin de Cores* qu'il avoit possedée qu'une pension de 600 livres, & il les laissoit à son Successeur pour être distribuées aux Pauvres du Païs.

Sa place de Geometre Pensionnaire a été remplie par M. *Saurin*.

ELOGE
DE M. DODART.

DENIS DODART, Conſeiller-Medecin du Roi, & de S. A. S. Madame la Princeſſe de *Conti* la Douairiere, & de S. A. S. Monſeigneur le Prince de *Conti*, Docteur Regent en la Faculté de Medecine de *Paris*, nâquit en 1634 de *Jean Dodart*, Bourgeois de *Paris*, & de *Marie du Bois*, fille d'un Avocat. *Jean Dodart*, quoique ſans Lettres, avoit beaucoup d'eſprit, &, ce qui eſt préférable, un bon eſprit. Il s'étoit fait même un Cabinet de Livres, & ſavoit aſſez pour un homme qui ne pouvoit guere ſavoir. *Marie du Bois* étoit une femme aimable par un caractere fort doux, & par un cœur fort élevé au deſſus de ſa fortune. Nous ne faiſons ici ce petit portrait du Pere & de la Mere, qu'à cauſe du rapport qu'il peut avoir à celui du Fils. Il eſt juſte de leur tenir compte de la part qu'ils ont eue à ſon merite naturel, & d'en faire honneur à leur memoire.

Ils ne ſe contenterent pas de faire apprendre à leur fils le Latin & le Grec, ils y joignirent le Deſſein, la Muſique, les Inſtrumens, qui n'entrent que dans les éducations les plus ſomptueuſes, & qu'on ne regarde que trop comme des ſuperfluitez agréables. Il réuſſit à tout de maniere à donner les plus grandes eſperances, & il eut achevé ſes études de ſi bonne heure, qu'il eut le temps de s'appliquer également au Droit & à la Medecine, pour ſe déterminer mieux

sur la profession qu'il embrasseroit. Il est peut-être le seul qui ait voulu choisir avec tant de connoissance de cause; il est vrai qu'il satisfaisoit aussi son extrême avidité de savoir.

Il prit enfin parti pour la Medecine; son inclination naturelle l'y portoit, mais ce qui le détermina le plus puissamment, c'est qu'il n'y vit aucun danger pour la justice, & une infinité d'occasions pour la charité; car il étoit touché dès-lors de ces mêmes sentimens de Religion, dans lesquels il a fini sa vie.

On imagine aisément avec quelle ardeur & quelle perseverance s'attache à une étude un homme d'esprit, dont elle est le plus grand plaisir, & un homme de bien, dont elle est devenue le devoir essentiel. Il se distingua fort sur les bancs des Ecoles de Medecine, & il nous en reste des témoignages authentiques, aussi-bien que du caractere dont il étoit dans sa plus grande jeunesse. *Guy Patin* parle ainsi dans sa 186me Lettre de l'Edition de 1692. *Ce jourd'hui 5 Juillet* (1660) *nous avons fait la Licence de nos vieux Bacheliers, ils sont 7 en nombre, dont celui qui est le second, nommé* Dodart, *âgé de 25 ans, est un des plus sages & des plus savans hommes de ce Siécle. Ce jeune homme est un prodige de sagesse & de science,* monstrum sine vitio, *comme disoit* Adr. Turnebus de Josepho Scaligero. Il dit ensuite dans sa Lettre 190. *Nôtre Licentié qui est si savant, s'appelle* Dodart. *Il est fils d'un Bourgeois de* Paris, *fort honnête homme. C'est un grand garçon, fort sage, fort modeste, qui sait* Hipocrate, Galien, Aristote, Ciceron, Seneque, & Fernel *par cœur. C'est un garçon incomparable, qui n'a pas encore 26 ans, car la Faculté lui fit grace au premier Examen de quelques mois qui lui manquoient pour son âge, sur la bonne opinion*

qu'on avoit de lui dès auparavant. Toutes les circonstances du témoignage du M. *Patin* sont assez dignes d'attention. Il étoit Medecin, fort savant, passionné pour la gloire de la Medecine, il écrivoit à un de ses Amis avec une liberté non-seulement entiere, mais quelquefois excessive, les éloges ne sont pas fort communs dans ses Lettres, & ce qui y domine c'est une bile de Philosophe très-indépendant, il n'avoit avec M. *Dodart* nulle liaison ni de parenté ni d'amitié, & n'y prenoit aucun interêt, il n'a remarqué aucun autre des jeunes Etudians, enfin il ne se donne pas pour devot, & un air de devotion qui n'étoit pas un démerite à ses yeux, devoit être bien sincere, & même bien aimable. Si l'amour propre étoit un peu plus délicat, on ne compteroit pour louanges que celles qui auroient de pareils assaisonnemens. M. *Patin* dans ses Lettres 207, 208, 219, continue à rendre compte à son Ami de ce que fait M. *Dodart*. Tantôt il l'appelle *nôtre Licentié si sage & si savant*, tantôt *nôtre savant jeune Docteur*. Il ne le perdoit point de vûe, toûjours poussé par une simple curiosité d'autant plus flateuse, qu'elle étoit indifferente.

Les suffrages naturellement les plus opposez se réunissoient sur M. *Dodart*. Le P. *Deschamps* d'une Societé fort peu aimée de M. *Patin*, ayant un jour entendu par hazard le jeune Docteur dans une leçon aux Ecoles de Medecine, fut si touché de sa belle Latinité, que sur le rapport qu'il en fit à M. le Comte de *Brienne*, alors Secretaire d'Etat pour les affaires étrangeres, ce Ministre commença à penser à lui, & s'en étant informé d'ailleurs, il eut une extrême envie de se l'attacher en qualité de son premier

mier Commis. Les commencemens de ceux qui n'ont pour eux que leur merite sont assez obscurs, & assez lents, & l'établissement de M. *Dodart* étoit alors fort mediocre, cependant ni une fortune considerable qui venoit s'offrir d'elle-même, ni l'éclat séduisant d'un emploi de Cour, ne purent le faire renoncer à son premier choix. Sa fermeté étoit soûtenue par des principes plus élevez qui lui persuadoient que le Ciel l'avoit placé où il étoit. M. de *Brienne*, pour l'engager insensiblement, exigea qu'il lui fît du moins quelques Lettres plus importantes, & plus secrettes, il eut cette déference, mais il se défendit d'un piége que tout autre n'auroit pas attendu.

Sa constance pour sa profession fut récompensée. Il vint assez promptement à être connu, & Me la Duchesse de *Longueville* le prit pour son Medecin. Elle étoit alors dans cette grande pieté, où elle a fini ses jours, & l'on sait que dans l'un & l'autre temps de sa vie elle a fait un cas infini de l'esprit, non-pas seulement de cet esprit qui rend un homme habile dans un certain genre, & qui y est attaché, mais principalement de celui qu'on peut porter par tout avec soi. Elle y étoit trop accoûtumée pour s'en pouvoir passer, & toute autre Langue lui eût été trop étrangere. Un bon Medecin, mais qui n'eût eu, ni cette sorte d'esprit, ni beaucoup de pieté, n'eût été guere de son goût. Bientôt elle honora M. *Dodart* de sa confiance, j'entens de celle que l'on a pour un Ami. La grande inégalité des conditions ne lui en retrancha que le titre.

Feue Me la Princesse de *Conti* Douairiere, Mere de Mgrs les Princes de *Conti* & de la *Ro-*

che-sur-Yon, voulut partager M. *Dodart* avec M^e de *Longueville*, & en lui donnant chez elle la même qualité, elle lui donna ce qui en étoit inséparable à son égard, la même confiance, & les mêmes agrémens. Mais ce qui est encore, à le bien considerer, plus glorieux pour lui que les bontez mêmes de ces deux grandes & vertueuses Princesses, il eut l'amitié de tous ceux qui étoient à elles. Il n'est pas besoin de connoître beaucoup de Maisons des Grands, pour savoir que d'y être bien avec tout le monde, c'est un chef-d'œuvre de conduite & de sagesse, & souvent d'autant plus difficile, que l'on a d'ailleurs de plus grandes qualitez. Le grand secret pour y réussir, est celui qu'il pratiquoit, il obligeoit autant qu'il lui étoit possible, & ne ménageoit point sa faveur dans les affaires d'autrui. Avoir besoin de son credit, c'étoit être en droit de l'employer. Heureusement pour un grand nombre de gens de merite, les deux postes qu'il occupoit le firent connoître de plusieurs autres personnes du premier rang, ou de la premiere dignité. J'oserai dire que malgré leur élevation ils avoient pour lui cette sorte de respect, qui n'a point été établi par les Hommes, & dont la Nature s'est réservé le droit de disposer en faveur de la Vertu.

Après la mort de M^e la Princesse de *Conti*, il demeura attaché aux deux Princes ses Enfans, & après la mort de l'Aîné, à M^e la Princesse de *Conti* sa Veuve, & Mg^r le Prince de *Conti*. Rien n'est au-dessus du zele, de la fidelité, du desinteressement qu'il a apportez à leur service, mais on ne peut dire si de pareils Maîtres n'ont pas encore rendu en lui ces qualitez plus par-

faites,

faites, qu'elles ne l'étoient naturellement. Il a eu le bonheur de réussir auprès de la Princesse dans des maladies dangereuses qu'elle a eues, & celui de plaire à M. le Prince de *Conti* par les charmes solides de sa conversation. On sait combien ce grand Prince est un grand Homme, & un excellent Juge des Hommes.

En 1673 M. *Dodart* entra dans l'Academie des Sciences par le moyen de Mrs *Perraut*. Ils avoient beaucoup de credit auprès de M. *Colbert*, & en faisoient un usage assez extraordinaire; ils s'en servoient à faire connoître au Ministre ceux qui avoient de grands talens aussi-bien qu'eux, & à leur attirer ses graces.

L'Academie avoit déja entrepris l'Histoire des Plantes, Ouvrage d'une vaste étendue, & M. *Dodart* s'attacha à ce travail. Au bout de 3 ans, c'est-à-dire en 1676, il mit à la tête d'un Volume que l'Academie imprima sous le titre de *Memoires pour servir à l'Histoire des Plantes*, une Préface où il rendoit compte & du dessein & de ce qu'on en avoit executé jusque-là. Nous n'avons point de lui un si grand morceau imprimé, & par bonheur la matiere lui a donné lieu d'y peindre parfaitement son caractere. Il s'agissoit d'une longue recherche, & d'une subtile discussion, & il possedoit au souverain degré l'esprit de discussion & de recherche. Il savoit de quel côté, ou plûtôt de combien de côtez differens il falloit porter sa vûe, & pointer, pour ainsi dire, la Lunette. Tout le monde ne sait pas voir, on prend pour l'objet entier la premiere face que le hazard nous en a presentée, mais M. *Dodart* avoit la patience de chercher toutes les autres, & l'art de les découvrir, ou du moins la précaution de soupçonner celles

qu'il

qu'il ne découvroit pas encore. Ce ne sont pas seulement les grands objets qui en ont plusieurs, ce sont aussi les plus petits, & une grande attention est une espece de Microscope qui les grossit. Il est vrai que cette attention scrupuleuse, qui ne croit jamais avoir assez bien vû, que ce soin de tourner un objet de tous les sens, en un mot que l'esprit de discussion est assez contraire à celui de décision, mais l'Academie doit plus examiner que décider, suivre attentivement la Nature par des observations exactes, & non-pas la prévenir par des jugemens précipitez. Rien ne sied mieux à nôtre Raison que des conclusions un peu timides, & même quand elle a le droit de décider elle feroit bien d'en relâcher quelque chose. On peut prendre la Préface que nous venons de citer pour un modele d'une Theorie embrassée dans toute son étendue, suivie jusque dans ses moindres dépendances, très-finement discutée, & assaisonnée de la plus aimable modestie.

Il n'étoit pas possible que M. *Dodart* ne portât dans l'exercice de sa profession ce même esprit, fortifié encore par son extrême délicatesse de conscience. Un Malade n'avoit à craindre ni son inapplication, ni même une application legere & superficielle, mais seulement, car il faut tout dire, sa trop grande application, qui pouvoit le rendre irresolu sur le choix d'un parti. La pratique n'admet pas toûjours les sages lenteurs de la speculation, & quelquefois la Raison elle-même ordonne qu'on agisse sans l'attendre.

L'Histoire des Plantes étoit le principal travail de M. *Dodart* dans l'Academie, mais non-pas le seul. Il s'attacha beaucoup à étudier

dier la Transpiration insensible du Corps humain. Tous les Physiciens & les Medecins en avoient toûjours eu une idée, mais si générale & si vague, que tout ce qu'ils en savoient proprement étoit qu'il y a une Transpiration. L'illustre *Sanctorius*, Medecin de *Padoue*, est le premier qui ait sû la reduire au calcul par des experiences, & en comparer la quantité à celle des déjections grossieres, Elle va beaucoup au-delà de ce qu'on eût jamais imaginé, il peut sortir du Corps en un jour, selon *Sanctorius*, 7 ou 8 liv. de matiere par la Transpiration, & comme il n'est pas possible qu'une si abondante évacuation ne soit fort importante, plusieurs habiles Medecins la regardent comme un des principaux fondemens, & de leur Théorie & de leur Pratique. Mais parceque *Sanctorius* a eu le premier de si belles vûes, il ne les a pas poussées à leur perfection. Par exemple, quoiqu'il ait conçû en général que la Transpiration devoit être differente selon les âges, il ne paroît avoir eu égard à cette difference, ni dans ses observations, ni dans les conséquences qu'il en tire, & M. *Dodart* s'assûra par des experiences continuées durant 33 ans que l'on transpire beaucoup plus dans la jeunesse; en effet il est fort naturel, & que la chaleur du sang, plus foible à mesûre que l'on vieillit, pousse au dehors moins de particules subtiles, & qu'en même temps les pores de la peau se resserrent. M. *Dodart* étoit particulierement propre à faire ces sortes d'experiences, parcequ'il faut les faire sur soi-même, & mener une vie égale & uniforme, tant d'un jour à l'autre, que dans les differens âges; autrement on ne pourroit comparer sans beaucoup d'erreur ou d'incertitude

les

les Tranſpirations de differens temps. Une alternative irréguliere d'intemperance & de ſobrieté brouilleroit tout.

Il fit ſur ce même ſujet une autre experience, pour laquelle l'uniformité de vie n'eût pas été ſuffiſante, il falloit encore, ce qui ſemblera peut-être ſurprenant, une grande pieté. Il trouva le premier jour de Carême 1677 qu'il peſoit 116 liv. 1 once. Il fit enſuite le Carême comme il a été fait dans l'Egliſe juſqu'au 12me Siécle, il ne beuvoit ni ne mangeoit que ſur les 6 ou 7 heures du ſoir, il vivoit de Legumes la plûpart du temps, & ſur la fin du Carême de pain & d'eau. Le Samedi de Pâques il ne peſoit plus que 107 liv. 12 onc. c'eſt-à-dire que par une vie ſi auſtere il avoit perdu en 46 jours 8 liv. 5 onc. qui faiſoient la 14me partie de ſa ſubſtance. Il reprit ſa vie ordinaire, & au bout de 4 jours il avoit regagné 4 liv. ce qui marque qu'en 8 ou 9 jours il auroit repris ſon premier poids, & qu'on répare facilement ce que le jeûne a diſſipé. En donnant cette experience à l'Academie, il prit toutes les précautions poſſibles pour ſe cacher, mais il fut découvert. Il eſt aſſez rare, non qu'un Philoſophe ſoit un bon Chrétien, mais que la même action ſoit une obſervation curieuſe de Philoſophie, & une auſterité Chrétienne, & ſerve en même temps pour l'Academie & pour le Ciel.

Il avoit fait de pareilles obſervations ſur la ſaignée, que 16 onces de ſang, par exemple, ſe réparoient en moins de 5 jours dans un ſujet qui n'étoit nullement affoibli; il reſte à ſavoir en combien de temps ſe feroit cette réparation dans un Malade, & il eſt clair que de pareils prin-

incipes décideroient la grande question de l'utilité ou du danger de la saignée, & regleroient les ménagemens qu'il y faut apporter. Mais il s'en falloit bien que M. *Dodart* lui-même, malgré le long-temps qu'il avoit donné à ces sortes d'experiences, en eût encore fait assez. Il paroît par ce que j'en ai pû recueillir qu'ordinairement le fort de la Transpiration est dans les premieres heures qui suivent un bon repas, quoique *Sanctorius* le mette à peu près vers le milieu de l'intervalle de deux repas. Toute cette matiere est encore pleine d'incertitude, & si l'on pese bien la difficulté de rassembler autant de faits qu'il en faudroit selon les differens âges, les temperamens, les climats, les saisons, &c. elle est si grande, que c'est presque un sujet de desespoir pour les Physiciens.

M. *Dodart* avoit eu la pensée de faire une Histoire de la Medecine. M. *le Clerc* Medecin de *Geneve*, frere de l'illustre M. *le Clerc* de *Hollande*, a dignement executé ce grand dessein, & il dit dans sa Préface qu'il avoit appris qu'il s'étoit rencontré dans cette entreprise avec le *savant* M. *Dodart*. On a trouvé dans ses papiers plusieurs Memoires qui y avoient rapport, par exemple, sur la Diéte des Anciens, sur leur Boisson & leur Ptisane. Les recherches de la Transpiration y devoient entrer aussi.

Il pensoit encore à une Histoire de la Musique ancienne & moderne, & ce qui a paru de lui dans les Memoires de cette Academie sur la formation de la Voix, en étoit un Préliminaire. C'est peut-être affliger le Public que de lui annoncer ces differens Projets, demeurez sans execution entre des mains si savantes, mais il

il n'y a point d'habile homme qui ne lui ait donné les mêmes ſujets de déplaiſir ; le genie & le ſavoir fourniſſent plus de deſſeins, & inſpirent même un courage plus entreprenant, que ne comporte à la rigueur la condition humaine, & peut-être ne feroit-on pas tout ce qu'on peut, ſans l'eſperance de faire plus qu'on ne pourra.

Toutes ſes entrepriſes commencées, & qui ne prenoient rien ſur les devoirs, marquent aſſez combien M. *Dodart* étoit laborieux. Ses plaiſirs & ſes amuſemens étoient des travaux moins penibles, tels que de ſimples lectures, mais toûjours inſtructives & ſolides. Il liſoit beaucoup ſur les matieres de Religion, car ſa pieté étoit éclairée, & il accompagnoit de toutes les lumieres de la Raiſon la reſpectable obſcurité de la Foi.

Il étoit le Medecin d'un auſſi grand nombre de Pauvres, & peut-être même d'un plus grand nombre qu'il ne le pouvoit être de la maniere dont il l'étoit. Il ne les gueriſſoit pas ſeulement, il les nourriſſoit ; auſſi avoit-il été obligé d'aſſocier à ſes entrepriſes de charité pluſieurs perſonnes de conſideration, & d'aller mandier lui-même du ſecours pour être plus en état d'en donner.

Agé de près de 73 ans, après de longues douleurs de Nephretique dont on ne s'appercevoit preſque point, il crut avoir la Pierre, & ſe réſolut ſans peine à l'operation. Me la Princeſſe de *Conti* fit tout ce qu'il eût fallu faire pour calmer l'eſprit le plus agité & le plus inquiet, & le fit avec d'autant plus de générofité que les diſpoſitions du Malade l'y obligeoient moins. Elle l'aſſura que M. *Dodart* ſon fils rempliroit ſa place auprès d'elle, & qu'elle donneroit à

Melle

Melle *Dodart* sa fille une pension qui suppléoit à la modicité du bien qu'il lui laissoit. Il n'avoit que ces deux Enfans tous deux d'un premier lit.

On reconnut ensuite qu'il n'avoit point la Pierre. Il étoit destiné à perdre la vie de la maniere du monde la plus heureuse, par une action de charité. Un jour il s'exceda de fatigue pour des Pauvres qu'il traitoit, prit beaucoup de froid, & revint chez lui à jeun à 5 heures du soir. La fiévre qui se déclara aussi-tôt, & une fluxion de poitrine l'emporterent en 10 jours. Il mourut le 5 Novembre 1707, 7 jours avant nôtre assemblée publique de la *S. Martin*, circonstance favorable à l'honneur de sa memoire, car comme je ne me sentis pas capable de faire son Eloge en si peu de temps, M. l'Abbé *Bignon* le fit presque sans préparation, tel que son cœur le lui dicta, & M. *Dodart* est jusqu'ici le seul qui ait eu cet avantage.

Tant que sa maladie dura, Me la Princesse de *Conti* envoyoit à chaque moment savoir de ses nouvelles ; dès qu'il fut mort, elle executa tout ce qu'elle avoit promis. On pourroit croire que tout cela n'est parti que de la bonté générale de cette Princesse, ou d'une générosité indifferente, mais des larmes ne peuvent venir que du fond du cœur, quand aucune bien-séance ne les demande, & qu'au contraire l'extrême inégalité des personnes semble s'y opposer. A l'éloquence naturelle qu'elles ont pour faire un Eloge, se joint le prix que leur donnent les yeux qui les ont versées.

M. *Dodart* étoit né d'un caractere serieux, & l'attention Chrétienne avec laquelle il veilloit perpetuellement sur lui-même n'étoit pas pro-

pre

pre à l'en faire ſortir, mais ce ſerieux, l... d'avoir rien d'auſtere ni de ſombre, laiſſoit ... roître à découvert un fond de cette joye ſ... & durable, qui eſt le fruit d'une Raiſon épur... & d'une conſcience tranquille. Cette diſpo... tion ne produit pas les emportemens de la ga... té; mais une douceur égale, qui cependa... peut devenir gayeté pour quelques momens, par une eſpece de ſurpriſe, & de tout cela e... ſemble ſe forme un air de dignité qui n'app... tient qu'à la Vertu, & que les dignitez mêm... ne donnent point. Encore une choſe, qui qu... qu'infiniment moins conſiderable, ſied bien, que M. *Dodart* avoit parfaitement, c'eſt la n... bleſſe de l'expreſſion. Outre qu'elle tient je ... ſai quoi de celle des mœurs, elle fait foi q... l'on a vêcu dans un monde choiſi, car ce n'e... que là qu'elle ſe prend, ou ſe perfectionne. I... avoit de plus une grande facilité naturelle de parler, à laquelle il joignoit le rare merite de n'en abuſer jamais, & il s'étoit fait un ſtile, qui ſans être affecté, n'étoit cependant qu'à lui.

Il poſſedoit ſouverainement les qualitez d'Academicien. c'eſt-à-dire d'un Homme d'eſprit, qui doit vivre avec ſes pareils, profiter de leurs lumieres, & leur communiquer les ſiennes. On n'aime pas tant en ce genre à recevoir qu'à donner, quoiqu'il ſoit plus difficile de donner comme il faut, que de recevoir. Si l'on a de la peine à faire le perſonnage d'inferieur, quand on reçoit, on en a encore plus à ne pas faire celui de ſuperieur, quand on donne. M. *Dodart* entendoit parfaitement tous les deux, il propoſoit ſes vûes avec une modeſtie qui faiſoit preſque en leur faveur l'effet d'une nouvelle preuve, & il entroit dans ce qui étoit propoſé

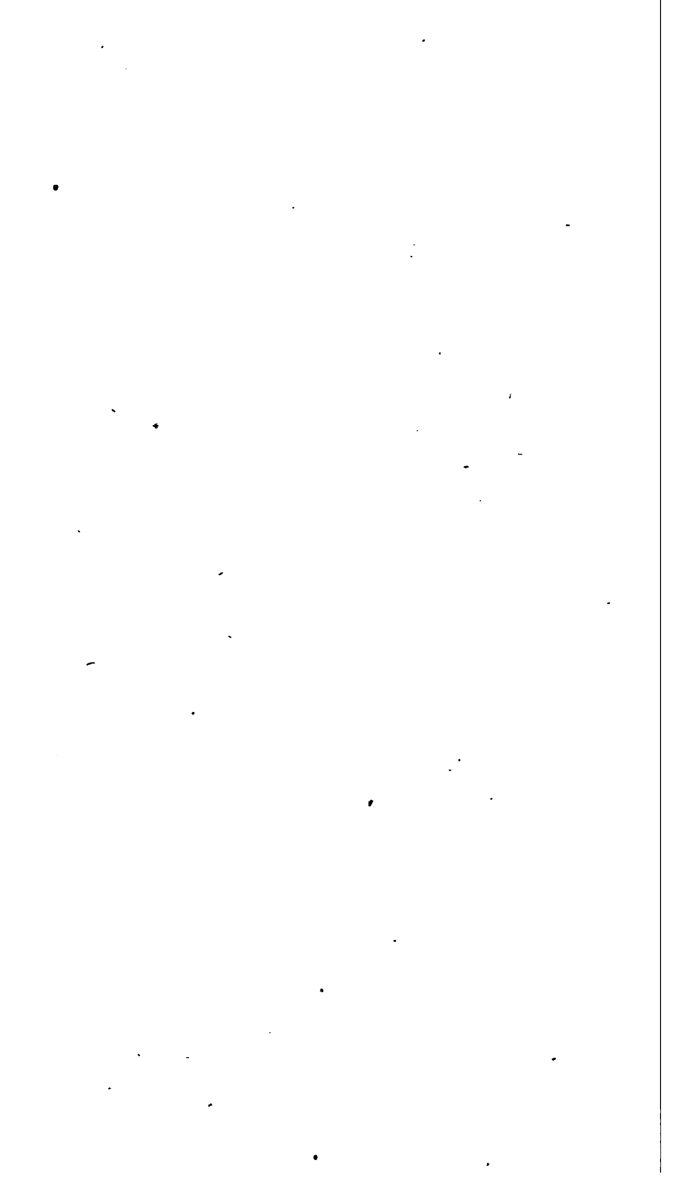
posé par les autres, comme s'il n'eût sû que ce qu'il apprenoit d'eux en ce moment. Il aimoit à emprunter & à faire valoir leurs idées, & il auroit plûtôt affecté que manqué l'occasion de leur en rendre une espece d'hommage. Il seroit inutile de faire une plus longue peinture de ses mœurs, tout partoit d'un seul principe, un cœur naturellement droit & noble avoit été continuellement cultivé par la Religion.

Sa place de Botaniste Pensionnaire a d'abord été remplie par M. *Burlet*, auparavant son Eleve, mais parceque M. *Burlet* étoit premier Medecin du Roi d'*Espagne*, il a été déclaré Veteran, & la place de Pensionnaire a été donnée à M. *Morin*, Medecin de l'Hôtel-Dieu, qui étoit Associé Botaniste.

F I N.



MEMOIRES



MEMOIRES DE MATHEMATIQUE ET DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTERS de l'Academie Royale des Sciences.

De l'Année MDCCVII.

OBSERVATIONS

De la quantité de pluie qui est tombée à l'Observatoire pendant l'année 1706, & sur le Thermometre & le Barometre.

PAR M. DE LA HIRE.



Es Observations que je fais depuis long-temps de la quantité d'eau qui tombe sur la terre pendant chaque année, & dont je donne le résultat dans les Memoires de l'Academie au commencement de l'année suivante, ont excité plusieurs Curieux en differens endroits du Royaume à faire la même chose dans les lieux où ils sont.

* 8. Janvier 1707.

ſont. On a déja donné quelques-unes de ces Obſervations dans nos Memoires, & on les a comparées à celles de *Paris*; mais la plus conſiderable eſt celle que M. le Maréchal de *Vauban* a fait faire à *l'Iſle* en *Flandres* pendant 10 années de ſuite, & que j'ai rapportée il y a quelque tems, d'où j'ai conclu qu'il pleuvoit un peu plus en *Flandres* qu'à *Paris*.

Voici la continuation de ces Obſervations, leſquelles ont été faites ici pendant l'année précedente dans toutes les mêmes circonſtances, & de la même maniere que celles des années paſſées. La hauteur de l'eau qui eſt tombée à l'Obſervatoire a éte en

Janvier.	$8^{lig.} \frac{1}{4}$	Juillet.	$13^{lig.}$
Fevrier.	$15 \frac{3}{4} \frac{1}{8}$	Août.	$5 \frac{1}{4} \frac{1}{8}$
Mars.	$3 \frac{1}{2} \frac{1}{8}$	Séptembre.	$18 \frac{1}{4} \frac{1}{8}$
Avril.	$7 \frac{1}{2}$	Octobre	$19 \frac{1}{4}$
May.	$23 \frac{1}{2}$	Novembre.	17
Juin.	$21 \frac{1}{2}$	Decembre.	$30 \frac{1}{4} \frac{1}{8}$

Somme de l'eau de toute l'année $183^{lig.} \frac{1}{2} \frac{1}{8}$, ou bien 15 pouces 3 lignes $\frac{5}{8}$.

Cette année a été fort ſéche, ſi l'on conſidere en général la quantité d'eau qui eſt tombée, laquelle eſt ordinairement de 19 à 20 pouces: mais on la doit regarder comme une des plus humides, ſi l'on fait attention que les plus grandes pluïes arrivent ordinairement aux mois de Juillet & d'Août avec des orages, & que cette année il n'a plu dans ces deux mois enſemble qu'un peu plus de 18 lignes.

Ces années ſéches en été ſont toûjours fort avantageuſes pour les blés dans ces païs-ci, dont la plûpart des terres ſont humides & fraîches;

&

& alors il n'y croît point de méchantes herbes, & ils ne versent point.

Pour ce qui est de la chaleur, je la mesure avec le Thermometre qu'on appelle de *Florence*, lequel est posé dans un lieu à l'air, mais fort à l'abri du Soleil. Il est au 48e degré de sa division dans le fond des Caves de l'Observatoire, où je suppose que l'air est dans un état moyen de chaleur, & il commence à geler quand la liqueur descend dans le tuyau au 32e degré. Le plus bas où le Thermometre soit descendu au commencement de cette année a été à 20 degrez ½ le 21 Janvier; mais il est presqu'aussi-tôt remonté vers le 30e degré, & la gelée n'a été que peu considerable & de peu de durée; & dans les huit premiers jours de Fevrier, où sont ordinairement les plus grands froids, le Thermometre s'est toûjours soûtenu vers le 30e degré. Le 9 de ce même mois il étoit à 45 degrez, qui est presque l'état moyen: le reste du mois il a toûjours été vers le 30e degré, ce qui marque une foible gelée. Pour le froid de la fin de cette année, il n'a pas été considerable, puisqu'il n'a gelé que le 21 Decembre, le Thermometre étant descendu à 28 ½. Il n'est tombé que peu de neige le 4 Fevrier.

Si le froid n'a pas été grand, & que de peu de durée, au contraire la chaleur a été très-considerable & a duré long-temps, puisque le Thermometre s'est presque toûjours soûtenu vers le 60e degré dans les trois mois de Juin, Juillet & Août. Le jour le plus chaud a été le 8 Août, où le Thermometre étoit à 68 degrez vers le lever du Soleil, qui est l'heure où je l'observe toûjours, & où l'air est le plus froid de la journée. Ce même jour à 2h après midi, qui est l'heure où l'air est le plus échauffé, le Thermometre étoit mon-

té à près de 82 degrez, d'où l'on connoît que la chaleur étoit très-grande, puis que le Thermomètre étoit monté de 34 degrez au-dessus de l'état moyen; & s'il descendoit autant au-dessous en hyver, il viendroit à 14 degrez, ce qui marque ordinairement les plus grands froids que nous ressentions dans ce païs-ci.

Dans ces sortes d'Observations on doit avoir égard au vent qui cause en partie la chaleur & le froid, c'est pourquoi j'y donne aussi beaucoup d'attention. Dans le mois de Janvier le vent a toûjours été vers l'Est, tirant tantôt au Sud, & tantôt au Nord. Au commencement de Fevrier il étoit vers l'Ouest, & dans la fin du mois vers le Nord. En Mars il a été assez variable, & principalement à l'Ouest & peu à l'Est en passant par le Nord. En Avril au commencement vers le Nord-Est, & à la fin à l'Ouest. En May le vent d'Ouest a dominé. En Juin le vent étoit presque toûjours vers le Sud & l'Ouest. En Juillet au commencement & à la fin vers l'Ouest, & au milieu vers le Nord. En Août il a été presque toûjours à l'Ouest, en tirant un peu au Nord, & fort souvent au Sud, ce qui a beaucoup contribué aux grandes chaleurs. En Septembre presque toûjours au Sud-Ouest. Au commencement d'Octobre aussi au Sud-Ouest, & à la fin vers le Sud-Est. En Novembre le vent a presque toûjours été au Sud & un peu aux environs, mais principalement vers l'Ouest. En Decembre presque toûjours au Sud & au Sud-Ouest.

Le vent dominant de cette année a été le Sud-Ouest, comme il l'est ordinairement dans ces païs-ci à cause de la proximité de la mer, mais ce vent de Sud-Ouest a toûjours été très-violent.

Il a fait quelques orages pendant l'été, mais

le

le plus considerable eſt arrivé le 27 Juillet au matin avec un tonnerre qui a fait beaucoup de deſordre en pluſieurs endroits.

Le Barometre qui me ſert à marquer la peſanteur de l'air eſt toûjours placé à la hauteur de la grande Salle de l'Obſervatoire. Le 10 Mars le mercure y étoit élevé à 28 pouces 1 ligne $\frac{1}{2}$, & le 22 Decembre il y étoit deſcendu à 26 pouces 9 lignes : la difference entre ces deux hauteurs a donc été de 1 pouce 4 lignes $\frac{1}{2}$, ce qui eſt à peu près comme l'ordinaire ; mais il deſcend rarement auſſi bas à moins que d'un très-grand vent & qui dure long-temps vers le Sud comme il étoit alors. J'ai remarqué fort ſouvent que le mercure étoit fort élevé, quoique le vent fût vers le Sud, ce qui eſt contre la regle ordinaire.

Le tuyau du Barometre dont je me ſers toûjours eſt fort délié & fort long, & je ſoupçonne qu'il y ait un peu d'air que je n'ai pû ôter ; car j'en ai un autre dont le tuyau eſt de groſſeur mediocre, où le mercure ſe ſoûtient toûjours plus de 3 lignes plus haut. On voit de la lumiere dans le vuide de ces Barometres quand on y agite le mercure, & l'un de ceux-ci eſt celui où M. *Picard* de l'Academie remarqua le premier & pour la premiere fois de la lumiere dans le vuide des Barometres. Nous avons encore d'autres Barometres, conſtruits d'une maniere differente de l'ordinaire, & même où l'on a laiſſé entrer de l'air, qui font auſſi de la lumiere.

J'ai encore obſervé le 31 Decembre de cette année 1706. la declinaiſon de l'aiguille aimantée de 9 degrez 48 minutes vers l'Oueſt avec la même aiguille de 8 pouces de longueur, & dans le même lieu où j'ai accoûtumé de l'obſerver tous les ans, comme je l'ai marqué dans les années précedentes.

EXPERIENCES NOUVELLES SUR LES HUILES,

Et sur quelques autres matieres où l'on ne s'étoit point encore avisé de chercher du fer.

PAR M. LE LEMERY le fils.

* JE lûs le 13 Novembre 1706 un Memoire dans lequel je tâche de prouver par des raisons fondées sur plusieurs experiences, qu'il est très-vrai-semblable que le fer monte & s'insinue dans le tissu des Plantes pendant qu'elles sont sur la terre, & qu'ainsi il y a tout lieu de croire que le fer qui se trouve dans leurs cendres n'est point un ouvrage du feu, mais qu'il existoit réellement dans la Plante avant qu'elle eût été brûlée. On me fit l'honneur de me proposer une objection, à laquelle j'aurois répondu dans le Memoire même, si la réponse n'eût été un peu longue par le détail d'experiences qu'elle demandoit. Voici cette réponse ensuite de l'objection telle qu'elle m'a été proposée.

Objection. M. *Geoffroy* † a trouvé le secret de faire du fer artificiel, non-seulement avec l'huile de lin & l'argille, mais encore avec les huiles de vitriol & de terebentine mêlées ensemble, & poussées par un grand feu; & ainsi, dit-on, le fer qui se trouve dans les cendres d'une Plante, s'est aussi formé des principes mêmes de cette Plante pendant la calcination.

Avant que de répondre à cette objection, je suis bien-aise de marquer publiquement le cas sin-

* 8. Janvier 1707.

† *Pag.* 382 *&* 383 *des Memoires de* 1704.

ſingulier que je fais des experiences de M. *Geoffroy* en général, & en particulier de celles qu'il nous a données ſur le fer. Ces dernieres ont fourni des vûes nouvelles pour faire quantité d'autres experiences auſquelles on n'auroit peut-être jamais penſé ſans cela; & quoique nous penſions bien differemment l'un & l'autre ſur le fer qu'on retire du mêlange des matieres dont il a été parlé, cependant j'oſe dire que je lui dois en quelque ſorte le ſentiment où je ſuis ſur ce ſujet, puiſque je ne m'y ſuis particulierement attaché qu'après quelques experiences nouvelles que je n'aurois jamais faites ni même imaginées, ſi je n'y avois été conduit par ſes propres experiences. Au reſte comme ce n'eſt point l'envie de le critiquer, mais ſeulement d'éclaircir la Verité qui me fait prendre la liberté de propoſer mes conjectures, j'eſpere que s'il n'approuve pas mes raiſons, du moins approuvera-t-il le motif qui me fait agir.

Réponſe. Je réponds donc que les matieres dont M. *Geoffroy* ſe ſert, & qu'il mêle enſemble pour la production de ſon fer artificiel, ſont toutes ſoupçonnées, & à juſte titre de contenir réellement du fer.

Je ne dis encore que ſoupçonnées, quoique je puſſe dire beaucoup plus, comme on le verra par la ſuite; mais enfin quand il n'y auroit qu'un ſimple ſoupçon à ce que j'avance, pourvû qu'il fût bien fondé, puiſqu'avec ce ſoupçon on auroit tout lieu de douter que M. *Geoffroy* eût jamais fait un ſeul grain de fer; on ne ſeroit pas en droit de ſe ſervir de ſes experiences pour prouver que le fer qui ſe trouve dans les cendres des Plantes s'y eſt formé de la même maniere pendant le temps de la calcination, &

cela d'autant moins que j'explique assez naturellement dans le Memoire du 13 Novembre 1706, de quelle maniere le fer peut monter & s'insinuer dans tous les tuyaux d'une Plante. Je viens présentement au détail de chacune des matieres que M. *Geoffroy* a employées.

Et pour commencer par l'argille, pour peu qu'elle ait été dessechée, on y trouve du fer, & j'en ai effectivement trouvé : mais pour en avoir davantage, j'ai mis une certaine quantité d'argille dans un creuset, j'ai poussé la matiere par un bon feu pour en enlever l'humidité, & quand cette matiere a été bien dessechée & réduite en poudre, j'y ai passé mon coûteau aimanté qui en a enlevé avec la derniere facilité plusieurs grains. Preuve évidente que ce n'est point le mêlange de l'huile de lin & de l'argille qui produit le fer, l'huile de lin par le principe du souffre qu'elle contient, & l'argille par son acide vitriolique, comme le prétend M. *Geoffroy* : mais bien plûtôt que ce metal se trouve naturellement dans l'argille, comme dans toute autre sorte de terre.

A l'égard de l'huile de vitriol que M. *Geoffroy* mêle avec l'huile de terebentine, comme elle vient d'un mixte dont la base principale est du fer, & qu'elle en vient par une derniere violence de feu, je me suis imaginé qu'elle pourroit bien avoir enlevé avec elle quelques particules de fer, & pour éclaircir cette conjecture, j'ai fait les deux experiences suivantes.

J'avois de l'huile de vitriol d'une couleur très-foncée, & qui étoit depuis long-temps dans une grosse bouteille de verre ; j'ai pris le fond de la liqueur qui étoit beaucoup plus épais & plus foncé que le reste ; je l'ai fait évaporer au feu de sable,

sable, il m'est resté une matiere fort noire & fort grasse au toucher, d'un goût très-acide & piquant: j'ai mis cette matiere dans un creuset, & je l'ai poussée par un bon feu; elle a perdu sa couleur noire, sa consistance graisseuse & son goût acide, & elle est devenuë presque semblable par sa couleur à de la rouillure de fer; j'y ai passé mon coûteau aimanté qui en a attiré quelques grains.

Je ne me suis pas contenté de cette experience; j'ai pris d'une autre huile de vitriol moins foncée en couleur que la précedente, & j'ai choisi le dessus de la liqueur, & non pas le fond; j'ai mis cette liqueur dans une cucurbite de verre, j'y ai adapté un chapiteau & un recipient, la liqueur est montée plus claire qu'elle n'étoit auparavant, mais moins claire que l'esprit de vitriol ordinaire; j'ai trouvé au fond de la cucurbite une matiere grise, d'un goût acide, & qui s'humectoit aisément à l'air; je l'ai poussée dans un creuset par un bon feu, & elle est devenuë d'un jaune moins fort que celle de la précedente operation. Il y avoit encore dans cette matiere quelques grains qui ont été enlevez par mon coûteau aimanté; mais ces grains étoient moins abondants & plus fins que ceux de l'autre matiere: cependant en les examinant avec attention, on les voyoit distinctement attachez au coûteau; on les y voyoit sauter quand on les separoit du coûteau, & qu'on le représentoit de nouveau à ces grains; enfin il ne m'est resté aucun lieu de douter que ce ne fût de veritables grains ferrugineux.

J'ai voulu ensuite essayer si l'on ne pourroit point retirer du fer non-seulement de l'huile de lin que M. *Geoffroy* mêle avec l'argille pour la

fabrique de son fer artificiel, mais encore de l'huile de terebentine qu'il mêle avec l'huile de vitriol pour la composition du même metal, comme il a déja été dit, & enfin de plusieurs autres huiles qu'il n'a point employées; j'ai mis pour cela dans une cucurbite de verre de l'huile de lin, de l'eau commune distillée & du sel de tartre, sur lequel j'avois passé auparavant mon coûteau aimanté pour m'assurer s'il n'y avoit point quelques grains de fer, & je n'y en ai point remarqué. Ce mêlange a produit une espece de savon; je l'ai poussé par un feu de sable, la partie aqueuse a monté d'abord, ensuite la partie huileuse, mais avec peine, & elle étoit fort épaisse & rousse dans les commencemens, & noire sur la fin. Quand l'operation a été achevée, j'ai trouvé dans la cucurbite une masse noire, friable & cassante, sur laquelle j'ai versé de l'eau chaude pour dissoudre le sel de tartre qui en faisoit partie: la liqueur s'est effectivement chargée du sel de tartre, & en même temps d'une huile noire que ce sel avoit dissout. J'ai réiteré les lotions jusqu'à ce que l'eau ne prît plus de teinture, & qu'elle n'eût plus de goût. J'ai mis dans un creuset la matiere restante qui étoit presque tout-à-fait terreuse; j'en ai enlevé par le feu ce qui pouvoit y être resté d'huile & d'humidité aqueuse, & quand elle a été refroidie, j'y ai passé mon coûteau aimanté qui en a attiré plusieurs grains.

Cette experience finie, il m'est venu un scrupule sur le fer qui s'étoit trouvé dans la partie terreuse de l'huile de lin. J'ai craint que le mêlange du sel de tartre avec cette huile n'eût formé le fer, ou à parler plus sincerement, j'ai craint qu'on ne me fit cette objection. Cependant ce sel

est

est un sel alkali, & M. *Geoffroy* prétend p. 380 & 381 des Mem. de 1704, qu'il faut pour la formation du fer un acide; & même un acide vitriolique. J'ai donc pris une autre voye pour éclaircir ce doute, & pour éviter les difficultez qu'on pourroit me faire au sujet du sel de tartre.

J'ai mis dans une cucurbite de verre égales parties d'huile de lin & d'eau commune distillée, & après avoir adapté un chapiteau & un recipient, j'ai poussé la liqueur de la même maniere que dans la précedente operation: la partie aqueuse est montée d'abord, ensuite la partie huileuse, peu differente par sa couleur de ce qu'elle étoit auparavant, mais d'une consistance plus épaisse; il est resté au fond de la cucurbite une matiere très-visqueuse & très-tenace; j'ai mis cette matiere dans un creuset neuf sur le feu, elle s'y est enflammée, & quand tout ce qu'il y avoit d'inflammable a été enlevé, j'ai retiré la matiere terreuse qui étoit restée au fond du creuset, j'y ai passé mon coûteau aimanté qui en a enlevé une quantité très-considerable de grains ferrugineux.

J'ai fait les mêmes experiences sur les huiles de terebentine, d'amandes douces & d'olives, & j'ai toûjours trouvé des grains ferrugineux dans leur partie terreuse.

On voit par toutes les experiences qui viennent d'être rapportées, que chacune des matieres dont s'est servi M. *Geoffroy*, prises séparément, & analysées de la maniere du monde la plus simple, donnent du fer, & qu'ainsi ce n'est point le mélange de l'huile de lin avec l'argille, & de l'huile de terebentine avec un acide vitriolique qui produit du fer, comme le prétend M. *Geoffroy*. On voit aussi ce que j'avois

déja avancé, que toutes les matieres dont il a été parlé sont tout au moins soupçonnées de contenir réellement du fer; il y'a donc tout lieu de douter que M. *Geoffroy* ait fait du fer, & par conséquent on ne peut pas conclure de ses experiences que le fer qui se trouve dans les cendres des Plantes, soit aussi un metal nouvellement formé.

Mais enfin supposons pour un moment que M. *Geoffroy* ait effectivement trouvé le secret de faire du fer artificiel en mêlant ensemble les matieres dont il a été parlé, & en les poussant par un grand feu; s'ensuit-il delà que toutes les matieres dont on tirera du fer par la calcination, n'en contenoient point auparavant, & que le fer s'y sera toûjours formé des principes mêmes du mixte unis ensemble d'une certaine maniere par l'action du feu? Il faudroit donc dire aussi que le fer qu'on retire du vitriol, du souffre commun, & de plusieurs autres mixtes, a été produit pendant que le feu a agi sur ces corps, ce qui feroit très faux, puisqu'on sait qu'ils contiennent réellement du fer. Or comment prouvera-t-on que le fer qui se trouve dans les cendres des Plantes, étoit moins réellement existant dans les Plantes que le fer qu'on retire par l'analyse du vitriol, ne l'étoit dans le vitriol même? Car l'un & l'autre fer se tirent de la même maniere de ces deux matieres, c'est-à-dire par la voye de l'analyse, qui ne me paroît pas produire autre chose dans l'un & dans l'autre cas, que de dégager & de desunir les parties les unes des autres: celles qui sont volatiles s'élevent, & l'Artiste ne peut pas dire qu'il les ait faites: celles qui sont fixes restent au fond du vaisseau, & je ne crois pas qu'il ait un plus grand droit d'assu-

d'assurer qu'elles soient son ouvrage. J'ajoûte une reflexion : Si l'on n'avoit pas une connoissance aussi exacte du vitriol que l'on en a, & si on n'en avoit jamais fait, celui qui l'analysant y trouveroit du fer, auroit autant de fondement d'avancer que ce fer est nouvellement formé, que le fer des cendres des Plantes; cependant il se tromperoit, & il ne reconnoîtroit son erreur qu'en recomposant ce mineral, & en voyant de ses propres yeux que le fer en fait une partie principale. Malheureusement il n'est pas aussi aisé de faire une Plante que du vitriol, & ainsi la voye de la composition ne peut servir dans les Plantes, comme elle sert dans le vitriol, à faire connoître si effectivement le fer y est entré, & s'il y est réellement existant : mais le raisonnement nous prouve qu'il y a tout lieu de le croire, comme je l'ai prouvé dans le Memoire du 13 Novembre 1706. D'ailleurs, s'il m'est permis de dire le sentiment, ou peut-être le préjugé où je suis sur la formation des metaux, quelle apparence y a-t-il qu'il se forme du fer par la simple analyse d'une Plante? Ce seroit certainement une double merveille que de faire du metal, & de le faire par un chemin aussi prompt & aussi aisé : mais cette voye n'est-elle pas bien facile pour n'être pas un peu suspecte? Et croit-on qu'il n'en coûte pas davantage à la nature pour la production de ce metal dans les entrailles de la terre? Car enfin le metal étant en général une matiere dont les parties essentielles sont dans une liaison plus étroite que celle des autres corps, il semble qu'elle demande pour sa formation une forte digestion, & par conséquent une longue suite de temps. J'avouërai, si l'on veut, que le fer en demande moins

que les autres metaux: mais je ne puis concevoir qu'il ne faille pour former du fer que le temps de brûler une Plante; & dès que je conçois aiſément comment le fer peut monter dans la Plante, je trouve plus vrai-ſemblable de l'y croire actuellement exiſtant, que de ſuppoſer qu'il ſe faſſe en ſi peu de temps.

INCOMPATIBILITE' GEOME'TRIQUE

De l'hypothêſe du Tournoyement de la Terre ſur ſon centre, avec celle de Galilée *touchant la peſanteur.*

PAR M. VARIGNON.

* LE Pere *Riccioli* Jeſuite dans ſon *Almageſte* Tom. I. Liv. 9. a fait pluſieurs Argumens tirez de la chute des corps, pour prouver l'immobilité de la Terre: il paroît par les *Tranſactions Philoſophiques d'Angleterre* du mois de Juin 1668. que le Pere *de Angelis* Jeſuate y a répondu. Je n'entreprens point ici d'examiner leurs raiſons; mais ſeulement d'en rapporter une qui me vint il y a quelque temps en penſée en conſéquence de ce que j'ai donné juſqu'ici des Forces centrales, laquelle me paroît démontrer effectivement l'incompatibilité, du moins Geométrique, du Tournoyement de la Terre ſur ſon centre, avec l'opinion de *Galilée* touchant la peſanteur & la chute des corps. Voici l'une & l'autre de ces hypothêſes.

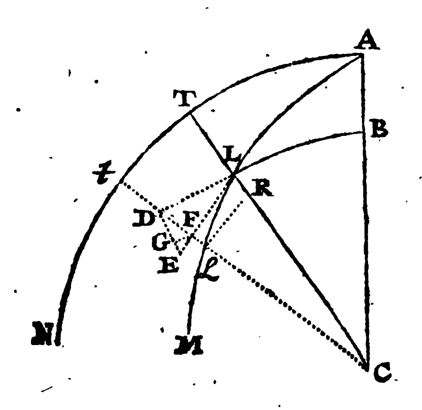
Pre-

* 29. Janvier 1707.

Premiérement celle de *Galilée* touchant la chûte des corps, est d'en regarder la pesanteur comme une force constante & toûjours la même, en vertu de laquelle les hauteurs parcourues (à compter du commencement des chutes) sont entr'elles comme les quarrez des temps employez à les parcourir.

Secondement dans l'hypothêse du Tournoyement de la Terre sur son centre, on suppose non-seulement ce tournoyement uniforme, mais encore que la Terre emporte son Atmosphere d'une vîtesse proportionnée à la distance où chacune des parties de cet Atmosphere se trouve de son centre.

D'où l'on voit que dans ces deux hypothêses à la fois, un corps tombant de *A*, par exemple, sur la Terre dont *C* soit le centre, sur le-



quel elle tourne de *A* vers *N*, doit décrire une Courbe *ALM* telle qu'en prenant l'arc circulaire

re AT décrit du centre C par A, pour le temps employé à tomber de A en L; les hauteurs parcourues TL, ou AB en faisant aussi l'arc LB du centre C, doivent être par-tout entr'elles comme les quarrez de AT, c'est-à-dire $TL = AT \times AT$: Et cela par le moyen d'une pesanteur constante & toûjours la même, laquelle tende sans cesse au centre C.

Or je dis que cela est impossible. Car en appellant AC, a; AT, t; & CL, y, l'on auroit $t = \sqrt{a-y}$, ou $t = \sqrt{ap-py}$ en prenant p pour l'unité. Et par conséquent $dt = \frac{-pdy}{2\sqrt{ap-py}}$, ou $dt^2 = \frac{ppdy^2}{4ap-4py} = \frac{pdy^2}{4a-4y}$, ou bien aussi $dy^2 = \frac{4a-4y}{p} \times dt^2$.

Mais si l'on conçoit Ct indéfiniment proche de CT, avec le petit arc lR décrit du centre C; & qu'on appelle Rl, dx; & Ll, ds; l'on aura $Ct\ (a).\ Cl\ (y) :: Tt\ (dt).\ Rl\ (dx) = \frac{ydt}{a}$.

Et par conséquent aussi $dx^2 = \frac{yydt^2}{aa}$.

Donc $ds^2\ (dy^2 + dx^2) = \frac{4a-4y}{p} \times dt^2 + \frac{yydt^2}{aa} = \frac{4a^3 - 4aay + pyy}{aap} \times dt^2$. Donc aussi (en faisant dt constante) $ds\, dds = \frac{pydy - 2aady}{aap} \times dt^2$. Par conséquent $2dyds^2 - yds\,dds = \frac{8a^3 - 8aay + 2pyy - pyy + 2aay}{app} \times dydt^2 = \frac{8a^3 - 6aay + pyy}{aap} \times dydt^2$.

Or

Or dans la quatriéme Regle générale des Forces centrales de la pag. 41. des Mem. de 1701 en prenant ainsi *AT* (qui s'y appelle $DQ = z$) pour le temps (t) que le corps décrivant met à parcourir *AL*, ou à tomber de la hauteur *TL* ou *AB*; ayant alors $dz = dt$, & par conséquent dz constante, ou $ddz = o$; cette formule se changera ici en $f = \frac{2dydt^2 - ydtddt}{ydydt^2}$, dont f exprime la force ou la pesanteur qui fait tomber le corps de *A* en *L* en tendant toûjours vers *C*. Donc cette pesanteur seroit ici $f = \frac{8a^3 - 6aay + pyy}{aapydydt^2} \times dydt^2 = \frac{8a^3 - 6aay + pyy}{aapy}$, c'est-à-dire, variable comme cette fraction, au lieu que dans l'hypothêse de *Galilée*, elle devroit être constante & toûjours la même. Donc cette hypothêse de *Galilée* ne convient point avec celle du tournoyement de la Terre. *Ce qu'il falloit démontrer.*

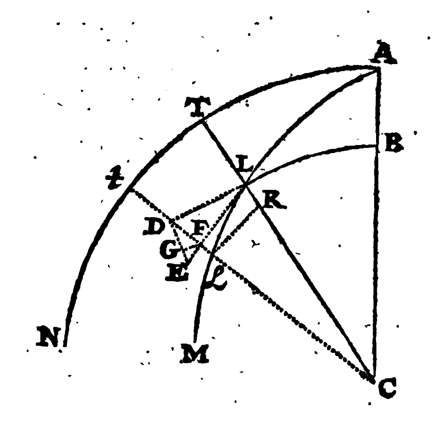
Corol. Il faudroit pour cela que le centre de la Terre fût infiniment éloigné; parce qu'alors *CL* (y) se trouvant égale à *AC* (a), & pyy nul par rapport à $8a^3 - 6aay$, l'on auroit $f = \frac{8a^3 - 6a^3}{pa^3} = \frac{2}{p}$, qui est effectivement constante. Mais aussi pour lors la Terre ne tourneroit plus sur son centre; puisque l'arc *ATN* deviendroit une ligne droite. Donc l'hypothêse de *Galilée* touchant la pesanteur, ne peut convenir rigoureusement qu'avec celle de la Terre immobile, & tout au plus sensiblement avec celle de cette Terre tournante sur son centre.

Schol.

SCHOL. La raiſon de cette varieté vient de ce que le tournoyement de la Terre ſur ſon centre *C*, emportant & faiſant tourner (*hyp.*) le corps grave avec elle, ne lui permet pas de conſerver tout ce que ſa peſanteur lui donneroit de vîteſſe vers ce point, comme il lui arriveroit s'il tomboit librement & ſans obſtacle le long de la droite *AC* ſur cette Terre immobile.

Pour le voir ſoit *LD* perpendiculaire en *L* ſur *CT*, & qui rencontre *Ct* en *D*; duquel point *D* ſoit *DE* parallele à *LC*, & qui rencontre en *E* la tangente *LE*, laquelle ſoit auſſi rencontrée par *Ct* en *F*; duquel point *F* ſoit faite *FG* parallele à *LD*, & qui rencontre *DE* en *G*.

Cela fait, il eſt manifeſte que ſi le corps *L* qui décrit la Courbe *ALM*, étoit abandonné à



lui-même en *L*, c'eſt-à-dire que s'il y étoit abandonné par ſa force centrale tendante en *C*, qui par ſon action continuelle ſur lui ſuivant *TC* pen-

pendant que ce rayon tournoit de *A* vers *N* autour du centre *C*, lui a fait décrire l'arc *AL*, il suivroit la tangente *LE* de cette Courbe en *L*, d'une vîtesse uniforme égale à celle qu'il a en ce point suivant cette Courbe, laquelle vîtesse lui résulteroit du concours de l'effort total qu'il auroit acquis suivant *LC* depuis *A* jusqu'en *L*, & de son effort de rotation suivant *LD*; en sorte que cette vîtesse suivant *LE* seroit à chacune des résultantes de ces deux efforts séparément pris, comme cette même *LE* est à chacune des droites *DE*, *LD*, qui en sont les directions. Ainsi en prenant *LE* pour l'expression de la vîtesse de ce corps en *L* suivant cette même tangente *LE*, l'on aura *LD* pour la vîtesse de rotation en *L* autour du centre *C*, & *DE* pour sa vîtesse en ce même point *L* suivant *LC*.

Mais si l'on considére que lorsque *CT* est en *Ct*, la force suivant *DE* ou *LC*, qui par son concours avec la force de rotation suivant *LD*, auroit fait parcourir *LE* dans l'instant *Tt* au corps *L* abandonné à lui-même en *L*, se change en une autre force suivant *DF*, qui par son concours avec cette force de rotation suivant *LD*, ne permet plus à ce mobile que de parcourir *LF* pendant cet instant; on verra que sa vîtesse suivant *DE* ou *LC*, se changera aussi en une autre vîtesse suivant *DF* ou *lC*, laquelle sera à celle-là comme *DF* est à *DE*; & qu'ainsi la perte qui se fera alors de cette premiere vîtesse suivant *DE* ou *LC*, sera à cette même vîtesse comme *GE* est à *DE*, & à celle en laquelle celle-ci se change suivant *DF* ou *lC*, comme *GE* est à *DF*. Mais parceque la ressemblance (*constr.*) des triangles *LDE*, *FGE*, & *FDG*, *DCL*, donne *GE*. *DE* :: *FG*. *LD* :: *FD* *DC*. Et que

FD

FD eſt un infiniment petit du premier genre par raport à *DC*, l'on aura auſſi *GE* pour un infiniment petit du premier genre par raport à *DE*, c'eſt à dire, pour une premiére infinitiéme de *DE*. Donc la perte de vîteſſe vers *C*, que le mobile fait ſuivant *DF* ou *DC* par le changement de ſa direction *LC* en *DC*, doit être auſſi une infinitiéme du premier genre par raport à ce que ce mobile en avoit ſuivant *LC*. Ainſi celle-ci étant ſuppoſée finie, cette perte inſtantanée de vîteſſe en doit être un infiniment petit du premier genre, & faire une perte finie de vîteſſe dans un temps fini. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Cela étant, il ne doit plus paroître étrange qu'une péſanteur conſtante, qui dans l'hypothêſe de la Terre immobile feroit parcourir au corps grave des hauteurs qui depuis le commencement de ſa chute, ſeroient comme les quarrez des temps employez à les parcourir, ne lui faſſe pas parcourir de tels eſpaces dans l'hypothêſe de la Terre tournante ſur ſon centre, & qu'il lui faille pour cela dans cette derniere hypothêſe une peſanteur variable de la maniere qu'on l'a vû ci-deſſus.

Il eſt pourtant à remarquer, ſuivant la démonſtration précédente, que dans l'hypothêſe de la Terre immobile les peſanteurs propres à faire parcourir aux corps graves des hauteurs qui ſoient comme les quarrez des temps employez depuis le commencement des chutes à les parcourir en tendant toûjours à ſon centre, ne ſeroient conſtantes que dans des chutes faites chacune ſuivant une ſeule & même ligne droite laquelle paſſât par ce centre, ou ſuivant des paralleles à cette ligne ſi ce point étoit infiniment

éloigné

éloigné comme on le suppose ordinairement dans la recherche de la Courbe de projection; & que dans tout autre cas, tel qu'est celui des projections non verticales, ces pesanteurs seroient aussi variables sur la Terre immobile que si elle tournoit sur son centre, & cela selon les différentes Courbes résultantes des conditions des chutes.

On voit de tout cela que ces trois choses: 1°. La Terre tourner sur son centre de la maniére marquée ci-dessus, ou une même chute se faire en vertu d'une pesanteur agissante successivement suivant différentes directions non paralleles entr'elles; 2°. Cette pésanteur être constante; 3°. Les hauteurs parcouruës en vertu de cette pésanteur, être comme les quarrez des temps employez à la parcourir: sont geométriquement incompatibles ensemble, & qu'elles ne peuvent ainsi compatir que deux à deux.

OBSERVATION SUR UN ANEVRISME.

PAR M. LITTRE.

*UN homme âgé de 56 ans, qui avoit toûjours eu de la santé & de l'embonpoint, me fit appeller le dix Juillet dernier. Je le trouvai auprès du feu dans un fauteuil où

* 1. Fevrier 1707.

où il étoit assis depuis 4 mois, ne pouvant ni se tenir au lit, ni se promener, parcequ'il étouffoit, dès qu'il étoit couché, & qu'il ne pouvoit marcher, sans s'exposer à tomber en défaillance.

Il me dit qu'il dormoit fort peu, que son sommeil étoit leger & interrompu; qu'il avoit extrémement maigri; qu'il étoit très-foible, & qu'il tomboit quelquefois en défaillance, même étant dans son fauteuil, quoiqu'il prît des alimens fort nourrissans & en assez grande quantité; que sa respiration étoit difficile; qu'il ne pouvoit tourner ni fléchir le cou & la tête qu'avec beaucoup de peine; que depuis 5 mois il avoit une tumeur au cou, qui avoit toûjours augmenté peu à peu, quoique de temps en temps elle diminuât fort sensiblement, mais cette diminution n'étoit pas de durée, la tumeur revenant bien-tôt à son premier volume. Il y sentoit de la douleur, principalement à la partie inferieure, avac un battement perpetuel, qui depuis un mois alloit toûjours en diminuant.

Je touchai son poux, que je trouvai foible. J'examinai ensuite la tumeur, qui étoit en partie au cou & en partie sur la poitrine. Cette tumeur étoit molle, & cedoit à la pression des doigts, mais elle revenoit à son premier état, dès que je cessois de la presser. J'y sentis un petit battement, qui répondoit exactement à celui des arteres : la couleur de la peau qui la couvroit, étoit naturelle. Toutes ces circonstances me firent juger, que cette tumeur étoit un vrai Anevrisme, c'est à dire, formé par la dilatation extraordinaire de quelque artere.

Je demandai au Malade, s'il avoit reçû quelque coup au cou ou à la poitrine, ou s'il avoit

fait

fait des efforts violens en toussant, en éternuant, en vomissant, &c. Il me répondit qu'il n'avoit jamais reçû de coups, mais qu'il avoit fait pendant 5 jours de grands efforts & presque continuels pour vomir & pour aller à la selle, effet des pillules qu'un Charlatan lui avoit données, pour le guerir d'un rhûmatisme; que trois semaines après il avoit commencé à sentir vers le milieu de la poitrine, un battement qu'il n'y avoit pas encore senti; qu'un mois & demi ensuite une difficulté de respirer avoit succedé à ce battement, & que la difficulté de respirer avoit été suivie trois mois après d'une tumeur au cou; que le battement & la difficulté de respirer avoient toûjours augmenté insensiblement, jusqu'à ce que cette tumeur y eût paru; qu'alors il n'avoit plus senti le battement de la poitrine, & qu'il avoit commencé d'en sentir un nouveau au cou à l'endroit de la tumeur; que la difficulté de respirer n'avoit plus augmenté, mais qu'elle persistoit seulement dans le même état.

Je conseillai au Malade de prendre peu d'alimens, ou d'en prendre de peu nourrissans, ou de se faire saigner de temps en temps, s'il prenoit beaucoup de nourriture. Je lui conseillai aussi de faire appliquer sur la tumeur un bandage qui ne la comprimât pas, mais qui soûtint simplement les tegumens, afin que résistans davantage à l'impulsion du sang, ils apportassent quelque retardement à l'accroissement de la tumeur.

Le Malade m'ayant fait rapeller 15 jours après ma premiere visite, me dit, que ses défaillances étoient plus grandes & plus frequentes. Je le trouvai beaucoup plus foible, & la tumeur plus grosse;

grosse; je n'y sentis plus de battement; la peau étoit livide du côté de l'aisselle droite de la largeur de 3 pouces. Il y avoit au milieu de la partie livide 2 trous presqu'imperceptibles, par où il suintoit de temps en temps quelques goutes de sang. Ces nouveaux accidens étoient apparemment causez par les medicamens acres, qu'un nouveau Charlatan avoit appliquez sur la tumeur pour la faire résoudre ou suppurer, ne connoissant pas sans doute la nature du mal, ou ignorant que les vrais Anevrismes ne se guerissent, ni par des medicamens résolutifs, ni par des suppuratifs.

Le sur-lendemain il survint une gangrene seche à la partie livide de la tumeur, & le malade mourut trois jours après. J'ouvris son cadavre, qui étoit si maigre, qu'il n'avoit presque que la peau colée sur les os. Je ne remarquai rien d'extraordinaire aux parties contenuës dans la cavité du ventre, ni dans celles du crane, sinon qu'il y avoit peu de sang dans leurs Vaisseaux, aussi-bien que dans ceux de la face & des extrémitez.

Avant que d'ouvrir la poitrine, je détachai avec un scalpelle les tegumens qui couvroient la tumeur, excepté à l'endroit gangrené où je les laissai, n'étant pas possible de les en détacher sans couper ou déchirer une partie de la tumeur, tant leur union avec cette tumeur étoit étroite; je separai ensuite la tumeur du cou, des clavicules & des parties exterieures de la poitrine; elle étoit encore fort adherante dans les endroits qui touchoient aux côtes, au sternum & aux clavicules, où elle étoit rongée & les os cariez, le reste de la tumeur étoit peu adherant. Les parties molles situées sur la poitrine au-dessous

de

de la tumeur, étoient abbreuvées d'une serosité jaunâtre.

Je levai enfin le sternum avec une partie des côtes & des clavicules qui y sont attachées de côté & d'autre, pour avoir la liberté de bien examiner les parties renfermées dans la cavité de la poitrine, & d'enlever la tumeur toute entiere.

J'observai, 1°. Que le poûmon étoit sec, fletri & affaissé, & que le tronc & les branches de ses vaisseaux sanguins avoient entr'eux leur proportion naturelle.

2°. Qu'il y avoit une cuillerée & demie de serosité dans la cavité du pericarde, & que le cœur n'avoit point du tout de graisse.

3°. Que le tronc de l'aorte depuis 9 lignes audessus du cœur jusqu'à l'endroit où il prend le nom d'aorte descendante, avoit ses tuniques beaucoup plus minces & étoit fort dilaté, de sorte que presque toute la dilatation s'étoit faite en devant & enhaut, & que les 3 branches qui composent l'aorte ascendante, & qui partent d'ordinaire de la partie superieure moyenne du tronc de l'aorte, se trouvoient placées dans la partie posterieure de ce tronc.

4°. Que la partie dilatée du tronc de l'aorte s'élevoit jusqu'à la machoire inferieure en couvrant le devant & les deux côtes du cou, en se rabattant sur toute la partie superieure anterieure de la poitrine depuis une aisselle jusqu'à l'autre, & en formant une poche assez semblable à une bouteille, dont le cou auroit été au dedans de la poitrine & le fond au dehors. Cette poche avoit 9 pouces & demi de longueur depuis le tronc de l'aorte pris dans sa grosseur ordinaire, jusqu'à la machoire inferieure. Elle é-

toit large de 2 pouces en son commencement, & de 3 à la sortie de la poitrine. Son diametre sur le cou étoit de 9 à 10 pouces, & de 13 sur la poitrine. Enfin cette poche avoit au cou un demi-pied de profondeur, & sept pouces & demi sur la poitrine.

5°. L'épaisseur des parois de cette poche étoit si differente, qu'on y en remarquoit presque de toute sorte, depuis la cinquiéme partie d'une ligne jusqu'à dix lignes. Les endroits les plus minces, aussi-bien que les plus épais, étoient hors de la poitrine: les plus minces principalement dans la partie gangrenée, & les plus épais dans la partie située sur la poitrine.

6°. Qu'il y avoit au dedans de cette poche environ 2 pintes de sang, dont un tiers étoit noir, caillé & fort adherant à sa surface interieure: le second tiers étoit d'un rouge brun & à demi caillé: le troisiéme étoit liquide, & avoit à peu près la couleur & la consistance naturelle.

Enfin la surface interieure de la poche du tronc de l'aorte étoit lisse & polie en certains endroits, & inégale en d'autres. L'égalité de cette surface étoit naturelle, & elle dépendoit de la tunique interieure de la poche qui s'étoit conservée entiere. L'inégalité de la même surface étoit contre nature, & elle dépendoit de 2 causes; savoir, de l'érosion d'une partie des tuniques propres de la poche & de l'adherance de certaines fibres, qui ne differoient de celles des polypes du cœur, &c. qu'en ce qu'elles étoient plus grosses, plus distinctes, plus fermes & plus rouges. Ces fibres composoient plusieurs plans, qu'on separoit facilement les uns des autres.

Après avoir exposé la maladie de cet homme

avec

avec les symptomes dont elle a été suivie, & avoir rapporté ce que j'ai observé d'extraordinaire dans son cadavre; je vais tenter d'expliquer la cause de cette maladie, & de rendre raison de ses principaux accidens.

Les pillules que cet homme avoit prises étant composées de purgatifs fort violens, comme il est aisé d'en juger par la violence de leurs effets, ont vrai-semblablement donné lieu à la dilatation extraordinaire du tronc de l'aorte. Voici mes conjectures.

1°. Dans les efforts que ces pillules lui ont fait faire pour vomir & pour aller à la selle, le diaphragme s'étant contracté avec violence, a serré & comprimé fortement l'aorte descendante, & y a presque intercepté le cours du sang. Alors le sang poussé du cœur dans le tronc de l'aorte, ne trouvant que les branches de l'aorte ascendante libres, mais insuffisantes pour le recevoir, il falloit necessairement qu'il forçât le tronc & les branches pour se faire un passage. Or si les parois du tronc se sont trouvées à proportion plus minces, ou d'un tissu moins serré que les branches, le tronc a dû se dilater & non-pas les branches; & cette dilatation a dû se faire seulement dans les parties les plus foibles du tronc; savoir, dans ses parties moyenne & gauche anterieures, comme il a été remarqué. Ces 2 parties ayant été une fois forcées par l'impulsion & la quantité extraordinaire du sang, n'ont plus été en état de lui résister, quoiqu'il n'y ait été poussé que par force & dans la quantité ordinaire, par consequent elles ont dû prêter & se dilater de plus en plus dans la suite.

2°. Les mêmes efforts causez par les pillules ont pû exciter beaucoup d'agitation dans les es-

petits animaux, les déterminer à couler dans le cœur en plus grande quantité & avec plus de vîtesse que de coûtume, à rendre ses contractions plus fortes & plus frequentes, & par conséquent à faire lancer plus de sang & avec plus d'impetuosité dans le tronc de l'aorte, à forcer ses parois de se dilater pour le recevoir, & par-là donner lieu à la dilatation extraordinaire de cette artere.

La partie posterieure du tronc de l'aorte ne s'étoit presque point dilatée, parcequ'elle s'est trouvée plus épaisse & d'un tissu plus serré. Or parceque le tronc s'est dilaté en enhaut, les trois branches qui composent l'aorte ascendante ont dû necessairement se trouver placées à sa partie posterieure.

Les parois de la poche de l'aorte étoient très-minces en certains endroits, & fort épaisses en d'autres. Les endroits qui étoient minces, l'étoient pour 2 raisons. 1°. Parcequ'il n'y avoit que les simples tuniques de l'artere. 2° A cause de l'extrême dilatation que ces tuniques avoient souffert par l'impulsion du sang, & par son amas dans la cavité de la poche.

Les parois de la poche étoient épaisses aux endroits où les fibres polypeuses s'étoient attachées à sa surface interieure, & l'épaisseur y étoit plus ou moins grande, suivant qu'il y avoit plus ou moins de ces fibres posées les unes sur les autres. Ces fibres, de même que celles des polypes, devoient avoir été formées par la lenteur du mouvement du sang, par la grossiereté & la viscosité de ses parties, & par la convenance de leurs surfaces.

La lenteur du mouvement du sang pouvoit encore lui avoir donné lieu de s'amasser dans la poche,

poche, de s'y coaguler, d'y causer de foibles battemens, & de se separer d'une partie de sa serosité. Le mouvement du sang étoit lent dans la poche, parcequ'elle alloit toûjours en s'élargissant, & que son fond étant aveugle; il falloit que le sang en sortît par le même endroit qu'il y étoit entré. Or le sang qui avoit été lancé dans la poche par une contraction du cœur, étoit empêché d'en sortir par celui que la contraction suivante y poussoit.

Dès qu'il parut une tumeur au cou du Malade, il y sentit un battement & n'en sentit plus dans la poitrine, parceque l'impulsion du sang, qui étoit la cause du battement, faisoit beaucoup plus d'effort contre le fond de la poche qui formoit la tumeur, que contre les autres parties, & que ce fond alors étoit hors de la cavité de la poitrine. Le battement diminua peu à peu dans la tumeur, à mesure qu'il se coagula plus de sang dans la poche, qu'il s'y forma davantage de fibres polypeuses, & que les contractions du cœur devinrent plus foibles.

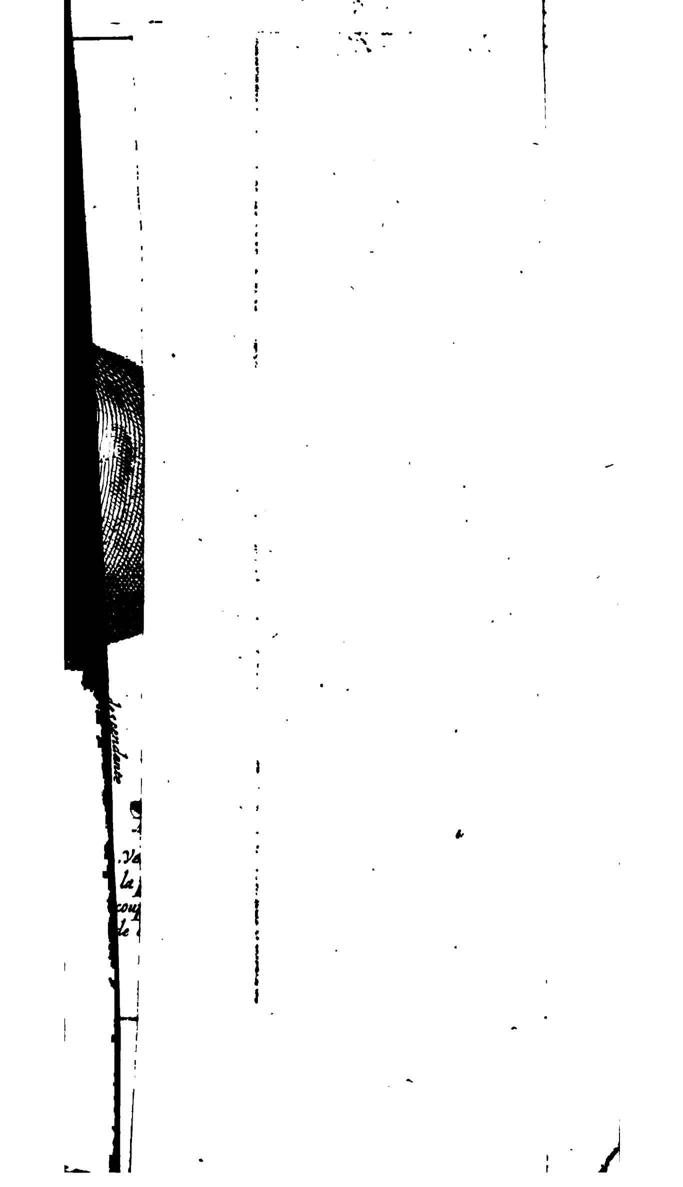
La difficulté de respirer n'augmenta plus après que la tumeur du cou eut paru, parceque l'impulsion du sang se faisant principalement en ligne droite, la poche de l'aorte, ne croissoit presque dans la poitrine que selon sa longueur. Ainsi lorsqu'elle fut parvenuë au cou, elle n'augmenta plus dans la poitrine, par conséquent la difficulté de respirer demeura dans le même état.

Le Malade étouffoit dès qu'il étoit couché. 1°. Parceque dans cette situation le sang lancé par le cœur dans le tronc de l'aorte, ayant beaucoup plus de facilité à couler dans la poche de cette artere que dans la situation verticale, il en re-

recevoit pour lors une plus grande quanti
Parceque le ſang contenu dans la partie de
che ſituée exterieurement ſur la poitrine,
boit alors dans la partie de la poche renfe
dans la poitrine, & de là en partie dans le
de l'aorte. Enfin parceque dans la ſituatio
rizontale ou peu oblique, le ſang contenu
la partie de la poche qui formoit la tumeu
cou, peſoit beaucoup plus ſur la trachée a
que dans la ſituation verticale, & la compri
par conſéquent davantage. Ces 3 cauſes
voient neceſſairement produire l'étouffeme
que cet homme ſentoit dès qu'il étoit couch

Vers la fin de la maladie la tumeur diminu
de temps en temps, & revenoit bien-tôt apr
ſon premier volume. La tumeur diminuoit
temps en temps. 1°. Par le reſſerrement &
coagulation du ſang. 2°. Lorſque le cœur pou
ſoit peu de ſang dans le tronc de l'aorte, ou qu'il l'
pouſſoit lentement & foiblement; parce qu'alors le
ſang contenu dans la tumeur pouvoit facilement
tomber dans le tronc de l'aorte, & de-là paſſer
dans ſes branches. La tumeur pouvoit revenir à
ſon premier volume. 1°. Par la fermentation &
la rarefaction du ſang. 2°. Lorſque quelque caillot de ſang bouchoit ſa ſortie de la tumeur dans le tronc de l'aorte, de maniere qu'il permettoit bien l'entrée à de nouveau ſang, mais il s'oppoſoit à celui qui ſe preſentoit pour en ſortir.

Les parois de la poche de l'aorte étoient rongées aux endroits où elles touchoient aux côtes, au ſternum & aux clavicules, & ces mêmes endroits des os étoient cariez, parceque le tronc du corps de cet homme étant toûjours vertical, une partie du ſang contenu dans la cavité de la tumeur y peſoit toûjours davantage ſur les tuniques



ques de la poche & sur le perioste de ces os, les comprimoit, & empêchoit ou retardoit le retour du sang & de la lymphe dans leurs vaisseaux, & donnoit par-là occasion à une partie de leur serosité de s'en separer. Or cette serosité étant toûjours chargée de sels qu'elle dissout & entraîne avec elle, a piqué & rongé d'abord les tuniques de la poche, ensuite le perioste, & enfin les os. Les tuniques de la poche ont été rongées en ces endroits plûtôt qu'en d'autres, parce qu'y étant appuyées sur des os, elles étoient plus tenduës, résistoient davantage, & par conséquent donnoient plus de prise à l'action des sels. Les parties molles situées sur la poitrine au-dessous de la tumeur, étoient abbreuvées de beaucoup de serosité, qui s'étoit extravasée à l'occasion de la compression que faisoit la tumeur sur ces parties.

Le corps du Malade avoit extrémement maigri, quoiqu'il usât d'alimens succulens, & qu'il en prît une assez grande quantité; parceque la circulation étant beaucoup ralentie par la mauvaise disposition du tronc de l'aorte, les parties du sang ne pouvoient être ni assez brisées, ni poussées avec assez de force dans les pores des parties solides pour leur fournir une suffisante quantité de nourriture.

A l'égard de sa grande foiblesse & des défaillances qui lui prenoient souvent, elles pouvoient avoir les mêmes causes que la maigreur; outre cela les défaillances pouvoient être causées par quelques caillots de sang, qui tombant de la poche de l'aorte dans son tronc, bouchoient en partie quelqu'une de ses branches. Ces défaillances duroient jusqu'à ce que les caillots fussent rangez ou broyez, & attenuez par l'impulsion du sang & par le resserrement de l'artere.

CONSIDERATIONS

Sur la seconde inégalité du mouvement des Satellites de Jupiter, & sur l'hypothese du mouvement successif de la lumiere.

Par M. Maraldi.

* Parmi les inégalitez que l'on observe dans les retours du premier Satellite à l'ombre de Jupiter, il y en a une qui dépend des configurations de cette Planete avec le Soleil, & la periode de cette inégalité s'acheve dans l'espace de treize mois. M. *Cassini* ayant découvert cette inégalité, & ayant consideré que depuis les conjonctions de Jupiter avec le Soleil jusqu'aux oppositions elle fait accelerer les Eclipses du Satellite, & qu'elle les fait retarder depuis l'opposition jusqu'à la conjonction, crut d'abord qu'on auroit pû expliquer cette apparence par le mouvement successif de la lumiere qui met moins de temps de venir à nous, lorsque Jupiter s'approche de la Terre dans les oppositions, que lorsqu'il en est plus éloigné dans les conjonctions. Mais ayant examiné plusieurs observations des autres Satellites, il changea de sentiment.

M. *Romer* qui examina les mêmes inégalitez, trouva un si grand nombre d'observations du premier Satellite conformes à cette hypothese, qu'il la crût suffisamment établie; & il l'expliqua d'une maniere si ingenieuse, qu'elle a été depuis suivie par plusieurs Philosophes.

M. *Halley* dans l'extrait qu'il a fait des Tables du

* 9 Fevrier 1707.

du premier Satellite de Jupiter, s'étonne que M. *Caffini* dans la conftruction de ces mêmes Tables, qu'il dit d'ailleurs avoir trouvé très-juftes par la comparaifon qu'il en a fait à un grand nombre d'obfervations, n'ait pas eu égard à toutes les équations que demanderoit cette hypothefe. Il rapporte même quelques obfervations du 3e & du 4e Satellite, par le moyen defquelles il trouve la feconde inégalité de ces deux Satellites à peu près égale à celle du premier, & conforme à ce que demanderoit le mouvement de la lumiere.

Mais comme les obfervations dont M. *Halley* fe fert font en petit nombre, & que parmi celles-ci il y en a quelqu'une qu'il ne donne pas pour bien exacte, nous nous fommes propofé d'examiner cette hypothefe par un plus grand nombre d'obfervations; & afin de choifir celles qui font plus propres pour cet effet, nous avons confideré les principales apparences qui en réfultent.

Il fuit en premier lieu de cette hypothefe que les intervalles des temps entre les Eclipfes doivent aller en augmentant depuis l'oppofition de Jupiter jufqu'à fa conjonction avec le Soleil, & doivent aller en diminuant depuis la conjonction jufqu'à l'oppofition.

2°. La feconde inégalité qui arrive au premier Satellite de Jupiter dans l'intervalle de deux mois & quelques jours, c'eft à dire un mois avant & un mois après les quadratures de Jupiter avec le Soleil, doit être environ la moitié de toute l'inégalité qui arrive entre les conjonctions & les oppofitions qui eft un intervalle de fix mois & demi; car la variation de la diftance de Jupiter à la terre qui fe fait pendant deux mois proche

des quadratures, eſt la moitié de toute la diſtance dont Jupiter s'éloigne de la Terre dans l'intervalle de 13 mois.

3°. Cette hypotheſe demande une autre inégalité qui doit faire retarder les Eclipſes du premier Satellite de Jupiter depuis le Perihelie de Jupiter juſqu'à ſon Aphelie, & les faire accelerer depuis l'Aphelie juſqu'au Perihelie, de ſorte que la periode de cette inégalité doit être de 12 années; & à l'égard des Eclipſes obſervées proche du Perihelie, celles qui arrivent proche de l'Aphelie doivent avoir une inégalité qui ſeroit environ la quatriéme partie de celle qui dépend des configurations de Jupiter avec le Soleil; car cette variation ſe fait par la ſimple excentricité de Jupiter à l'égard du Soleil, qui eſt la quatriéme partie du demi-diametre de l'orbe annuel.

4°. Suivant la même hypotheſe la ſeconde inégalité des trois autres Satellites de Jupiter doit être égale à celle du premier, & la variation de la ſeconde inégalité qui ſe trouve dans un pareil intervalle de jours, doit être la même dans les trois autres Satellites.

Nous avons dit en premier lieu que les intervalles des Emerſions du premier Satellite après l'oppoſition de Jupiter avec le Soleil doivent être plus longs que les intervalles des Immerſions après la conjonction. Cela s'obſerve conſtamment dans le premier Satellite; par les obſervations de ſes Eclipſes faites proche de l'oppoſition de Jupiter; comparées avec les obſervations les plus proches des conjonctions qu'on a pû faire, on a trouvé qu'entre les Eclipſes qui ſont proche de l'oppoſition & celles qui ſont proche de la conjonction, il y a une difference de 14 minu-

minutes d'heure, ce qui feroit le temps que la lumiere met à parcourir une distance égale au diamétre de l'orbe annuel dans l'hypothese du mouvement de la lumiere.

La même inégalité est aussi reglée à peu près de la maniere que nous avons dit en second lieu qu'elle devoit être dans la supposition du mouvement de la lumiere; car par les observations faites un mois avant & un mois aprés des quadratures de Jupiter avec le Soleil, dans l'intervalle de ces deux mois, cette inégalité se trouve environ de 7 minutes, ce qui est la moitié de toute l'inégalité qui arrive dans l'intervalle de six mois & demi, quoique par les observations elle ne se trouve pas toûjours précisément de même. C'est de cette maniere que M. *Cassini* a reglé dans ses Tables la seconde équation du premier Satellite de Jupiter.

Pour ce qui est de l'inégalité qui suivant le 3e article doit résulter du different éloignement de Jupiter au Soleil, on ne voit point la maniere d'accorder l'hypothese du mouvement de la lumiere avec les observations des Eclipses du premier Satellite faites dans l'Aphelie & dans le Perihelie; car les Tables qui représentent à une minute près les observations des Eclipses faites proche de l'Aphelie, représentent aussi avec la même justesse les observations faites proche du Perihelie de Jupiter, sans qu'il soit necessaire d'introduire l'équation que demanderoit la variation de la distance de l'Aphelie au Perihelie. Pour la verification de ce que nous venons de dire, nous rapporterons les observations suivantes.

L'an 1673, suivant les hypotheses Astronomiques, Jupiter étant fort proche de son Aphe-

 lie

lie & dans son opposition avec le Soleil, M. *Cassini* observa l'Immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter le 24 Janvier à minuit 24′ 55″. Les hypotheses de M. *Cassini* établies l'an 1698 donnent l'Immersion de ce Satellite à minuit 25′ 18″ à un tiers de minute près de l'observation, dont elle anticipe le calcul. L'an 1697 le 15 Janvier à 2^h 44′ 47″ du matin nous observâmes une Immersion du premier Satellite de Jupiter, cette Planete étant proche de l'Aphelie. Les mêmes hypotheses donnent l'Immersion de ce Satellite à 2^h 45′ 16″ à une demi-minute près de l'observation qui anticipe le calcul. L'an 1702 le 18 Octobre Jupiter étant proche du Perihelie & proche de l'opposition avec le Soleil, M. *Cassini* observa l'Emersion du premier Satellite de Jupiter à 1^h 4′ 31″ du matin. Le calcul tiré des mêmes Tables donne cette Emersion à 1^h 5′ 2″ à une demi-minute près de l'observation, dont elle anticipe le calcul, comme dans les observations faites lorsque Jupiter étoit proche de l'Aphelie.

Il paroît donc que les hypotheses qui ne supposent point cette nouvelle équation s'accordent précisément aux observations, au lieu qu'en introduisant l'équation que demande le mouvement de la lumiere, le calcul anticiperoit de plus de 3 minutes & demi cette derniere observation, qui est arrivée dans le Perihelie à l'égard des deux autres qui sont arrivées proche de l'Aphelie; car entre ces deux termes il y a une variation de distance, qui étant double de la simple excentricité, est un peu plus de la moitié de la distance du Soleil à la Terre.

Nous avons remarqué en quatriéme lieu que la seconde inégalité des trois autres Satellites de Jupi-

Jupiter devroit être égale à celle du premier; car la difference de leur distance à la Terre est si petite par rapport à la variation qui arrive à la distance de Jupiter en 13 mois, qu'elle ne peut pas faire aucune différence sensible de temps: mais cette hypothese n'est pas conforme à un très-grand nombre d'observations des autres Satellites. Nous en rapporterons quelques-unes.

L'an 1695 le 9 Février un jour après l'opposition de Jupiter avec le Soleil par l'observation de l'entrée du second Satellite sur le bord occidental du disque de Jupiter & par l'observation de sa sortie, nous déterminâmes son arrivée au milieu de l'ombre de Jupiter à 10^h 12′ 30″. Le calcul tiré des Tables donne cette observation 5 minutes plus tard. Nous avions observé le 19 Octobre précédent l'Immersion du second dans l'ombre de Jupiter à 4^h 18′ 14″ du matin. Le calcul tiré des Tables sans la seconde équation la donne le même jour à 3^h 51′ 0″. La difference entre le calcul & l'observation est 27′ 14″, qui seroit la seconde équation du second Satellite de Jupiter. A cette distance de l'opposition de Jupiter avec le Soleil, la seconde inégalité du premier Satellite seroit de 9 minutes; l'équation du second dans cette observation seroit donc trois fois plus grande que celle du premier, ce qui n'est pas conforme à l'hypothese du mouvement de la lumiere qui la demanderoit égale.

L'an 1696 le 13 Mars à minuit 36′ 0″, nous observâmes l'Emersion du second Satellite de Jupiter, laquelle arriva deux jours après l'opposition de Jupiter avec le Soleil. Cette observation s'accorde à une demi-minute près avec le calcul

calcul tiré des Tables. Nous avions observé l'an 1695 le 20 Octobre à 5^h 33′ 24″ du matin une Immersion du second dans l'ombre de Jupiter. Le calcul tiré des Tables donne cette Immersion à 4^h 58′ 13″, donc la difference qui est la seconde équation du Satellite est de 35′ 11″. L'équation du premier Satellite à cette distance de Jupiter à l'opposition avec le Soleil seroit de 12′ 30″, presque deux tiers plus petite que celle que nous avons trouvée dans le second.

Si l'on compare la même Emersion du second Satellite observée le 13 Mars proche de l'opposition, avec une autre Emersion du même Satellite observée la même année le 12 Juillet à 8^h 24′ 0″, on trouvera entre les deux observations un intervalle de 120 jours 19 heures 48′; mais par le calcul il y a un intervalle de 120 jours 20^h 1′, donc la seconde équation seroit de 13 minutes soustrative & contraire à celle du premier, qui est environ de 10 minutes, mais additive, comme nous avons trouvé par les observations de plusieurs autres années; ce qui fait aussi connoître que le terme de cette équation dans le second Satellite n'est pas toûjours si près de l'opposition de Jupiter avec le Soleil, qu'en est le terme de l'inégalité du premier, & qu'ainsi cette seconde équation ne s'accorde pas à l'hypothese du mouvement de la lumiere.

Nous avons encore choisi differentes observations du premier, du second & du troisiéme Satellite faites à peu près dans les mêmes jours afin de connoître par les observations immediates la variation de l'inégalité qui convient à divers Satellites dans un même espace de temps,

&

& nous l'avons comparée ensemble pour voir si elle est égale comme elle devroit être dans l'hypothese de la lumiere.

L'an 1677 M. *Cassini* observa l'Emersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter le 26 Août à 11^h $32'$ $50''$ de temps moyen. Il observa le même jour 26 Août l'Emersion du second à 8^h $46'$ $42''$. Le 4 Octobre de la même année il observa l'Emersion du premier à 10^h $3'$ $52''$ temps moyen, & l'Emersion du second le 4 Octobre 11^h $17'$ $37''$.

Entre les deux observations du premier Satellite il y a un intervalle de 38 jours 22^h $31'$ $2''$. L'intervalle calculé est 38 jours 22^h $30'$ $51''$, donc la variation de la seconde inégalité du premier seroit de $0'$ $11''$, qui par les Tables seroit de $2'$ $5''$. Entre les deux observations du second Satellite il y a un intervalle de 39 jours 2^h $30'$ $55''$. L'intervalle calculé est 39 jours 2^h $21'$ $18''$, donc la variation de la seconde équation du second Satellite est $9'$ $37''$ beaucoup plus grande que celle du premier. J'ai examiné plusieurs autres observations du premier & du second faites les mêmes jours, & j'ai toûjours trouvé leur seconde inégalité fort differente. Il y a aussi des observations du 3e & du 4e Satellite, qui étant comparées avec les observations du premier faites à peu près les mêmes jours, ne donnent pas les mêmes inégalitez, mais celles du 3e & du 4e Satellite sont ordinairement plus grandes que celles du premier.

Voici une des comparaisons. L'an 1688 le 30 Juillet M. *Cassini* observa l'Emersion du premier Satellite de l'ombre à 12^h $11'$ $19''$ de temps moyen, auquel nous avons réduit les observations suivantes. Il observa l'Emersion du 3e Satellite

tellite de l'ombre de Jupiter le 1 Août à $1^h 40'$ $0''$ du matin. La même année on obſerva le 6 Septembre l'Emerſion du 3e à 9^h $43'$ $54''$, & le 7 Septembre l'Emerſion du premier à $10^h 42'$ $14''$. Entre les deux Emerſions du premier il y a un intervalle de 37 jours 22^h $30'$ $55''$. L'intervalle calculé ſans la ſeconde équation eſt 37 jours 22^h $28'$ $32''$, la différence eſt $2'$ $23''$, qui eſt la variation de la ſeconde inégalité du premier Satellite dûë à cet intervalle égale à celle des Tables qui la donnent $2'$ $16''$. Entre les deux obſervations du 3e Satellite il y a 36 jours 20^h $3'$ $53''$, & l'intervalle calculé ſans la ſeconde équation eſt 36 jours 19^h $55'$ $37''$, donc la variation de la ſeconde équation du 3e eſt $8'$ $16''$, au lieu que celle du premier n'eſt que de $2'$ $23''$, quoi qu'elle dût être un peu plus grande à cauſe du plus grand intervalle des jours qu'il y a entre les deux obſervations du premier Satellite.

Il paroît donc par les comparaiſons que nous venons de faire qu'il y a un grand nombre d'obſervations qui ne peuvent pas s'expliquer par le mouvement de la lumiere, quoiqu'il y en ait quelqu'une qui paroiſſe lui être favorable; & que par conſéquent cette hypotheſe n'eſt pas ſuffiſante pour expliquer la ſeconde inégalité des Satellites. Afin qu'une hypotheſe ſoit bonne, ce n'eſt pas aſſez qu'elle s'accorde avec quelques obſervations, il faut qu'elle ne répugne pas évidemment aux autres Phénomenes.

Si l'hypotheſe du mouvement de la Terre ne pouvoit repréſenter que la ſeconde inégalité d'une ou de deux Planetes, elle ne ſeroit jamais paſſée pour bonne hypotheſe.

DE

DE L'URINE DE VACHE,

De ses effets en Medecine, & de son Analyse Chymique.

PAR M. LEMERY.

* L'URINE en général est une liqueur sereuse empreinte de sel volatil & d'huile, qu'elle a prise dans le sang en circulant avec lui. Ces substances actives lui donnent beaucoup de vertus, & la rendent très-propre à plusieurs maladies. On sait, par exemple, que l'urine d'homme nouvellement renduë, étant bûë & appliquée exterieurement, soulage beaucoup les gouteux, & en guerit quelques-uns, qu'elle empêche les vapeurs en levant les obstructions, & qu'elle purge par le ventre: mais entre toutes les urines, il paroît que celle des animaux qui paissent l'herbe ou qui en font leur nourriture, doit être préferée pour la santé, puisque c'est proprement un extrait des parties salines les meilleures & les plus salutaires des Plantes que ces animaux ont mangées. Je croi donc que les urines de tous les bestiaux auroient beaucoup de bonnes qualitez pour les maladies; mais on s'est particulierement attaché à celle de la vache, parceque cet animal étant fort humide, assez melancolique & pacifique, l'on a crû que son urine participeroit de son temperament, & qu'elle auroit moins d'acreté que les autres.

L'usage de l'urine de vache pour les maladies n'est pas si nouveau qu'on se l'imagine en *France*.

* 12. Février 1707.

ce. Les *Allemands* s'en sont servis il y a très long-temps. Les Medecins de *Strasbourg* l'ont renouvellée depuis quelques années, & nous l'avons prise d'eux.

Comme le nom d'urine de vache donne aux malades une idée sale & dégoûtante, on lui en a donné un plus agréable & plus specieux. On l'appelle Eau de mille fleurs. Ce nom avoit été adapté auparavant à la fiente de vache distillée, à cause que les vaches broutent un grand nombre d'especes de fleurs dans les champs.

Le choix de l'urine de vache n'est pas indifferent: celle qui vient d'une vache paissante vaut mieux que celle d'une vache qu'on nourrit à la ville, quoiqu'on apporte de l'herbe à cette derniere. Le bon air du pâturage joint avec le discernement que l'animal fait des herbes est bien essentiel. Il y a même de la difference entre l'urine d'une vache qui paît dans un seul clos où l'on l'a renfermée, d'avec celle d'une autre vache à qui l'on a laissé la liberté de la campagne. L'urine de celle du clos est ordinairement un peu plus âcre; mais l'urine de celle qu'on nourrit dans la ville a plus d'âcreté & de force que toutes les autres, & elle échauffe davantage ceux qui en boivent. Ce qui vient apparemment de ce qu'on donne à manger à la vache de ville, outre l'herbe qu'on lui va cueillir, du son, de l'avoine, du marc de biere. On choisit donc avec raison l'urine nouvellement renduë d'une vache qui paît à la campagne; mais il faut prendre garde qu'elle n'habite pas dans ce temps-là avec le taureau, car alors son urine seroit un peu bourbeuse, blanchâtre & de mauvaise qualité.

La vache dont on reçoit l'urine doit être plûtôt

est jeune & grasse que vieille & maigre. La couleur de son poil est entierement indifferente.

La saison la plus convenable pour boire de l'urine de vache est le Printemps, pendant que les bestiaux mangent la pointe de l'herbe, mais on en prend aussi en Automne. Le bon usage de cette urine est d'en boire chaque matin à jeun deux ou trois verres à un quart-d'heure l'un de l'autre, après l'avoir passée par un linge, de se promener ensuite, & d'avaler un bouillon deux heures après le dernier verre.

Ce remede est un hydragogue, il purge beaucoup les serositez par le ventre & par les urines: on continuë à en prendre huit ou dix jours, ou plus long-temps si l'on en a besoin. Quelques *Allemands* disent qu'il y a du danger de se tenir trop en repos quand on a pris de l'urine de vache, parceque si l'évacuation ne s'en est pas faite assez tôt, elle agit sur les nerfs & cause de petites convulsions. C'est ce que je n'ai point vû arriver, quoique j'en aye fait prendre à plusieurs personnes qui ne pouvoient marcher ni s'agiter.

Les maladies pour lesquelles je me suis servi de l'urine de vache sont la jaunisse, les rhumatismes, la goutte, l'hydropisie, les vapeurs, la sciatique, l'asthme.

Quand le malade peut être transporté, il est bien à propos qu'il aille à la campagne pour prendre ce remede, parceque l'urine lui est apportée plus naturelle & plus nouvelle; mais j'en ai vû prendre avec succès à *Paris* à plusieurs personnes qui n'avoient ni la commodité ni le pouvoir d'aller à la campagne. Voici les effets que j'ai reconnus de l'usage de l'urine de vache.

J'en ordonnai le Printemps dernier à une fem-

femme attaquée d'un rhumatiſme qui dégénéroit en goute ſciatique: elle en prit deux jours de ſuite ſeulement, étant à la campagne, après avoir fait les remedes généraux, elle en fut beaucoup purgée par le ventre, elle jetta une grande quantité d'eaux, & elle guerit.

Un homme qui avoit un rhumatiſme gouteux en prit auſſi, & il s'en trouva ſoulagé. Pluſieurs hommes ſujets à la goute m'ont dit en avoir pris, & s'en être fort bien trouvez.

Une femme attaquée d'une hydropiſie naiſſante en prit à *Paris* par mon conſeil douze jours de ſuite, après avoir fait beaucoup d'autres remedes, elle jetta abondamment des eaux par les ſelles & par les urines. J'en ai fait prendre depuis ce temps-là à pluſieurs autres hydropiques, elle les a purgez mediocrement & ne les a point ſoulagez.

J'en ordonnai le mois de Mai dernier à un homme âgé de ſoixante & douze ans, qui a depuis pluſieurs années une retention d'urine, & qui eſt ſujet à la goute; au lieu de la prendre dans le même mois comme je l'avois recommandé, il n'en prit pas plûtôt qu'au mois de Juin à la campagne, dans un temps fort chaud, & par conſéquent peu convenable à l'uſage de ce remede. La trop grande chaleur de la ſaiſon n'empêcha pourtant pas que l'urine de vache ne lui fit du bien aux trois premiers jours, il urinoit plus aiſément qu'auparavant, & il ſe trouvoit ſoulagé; mais le quatriéme jour qu'il en but, elle lui donna un grand mal de cœur, il vomit fortement & abondamment, & il eut de grandes foibleſſes. On le ramena à *Paris*, il me dit que la cauſe de ce vomiſſement & du mal de cœur venoit de ce que l'urine qu'il avoit priſe

[p]rise en dernier lieu étoit empreinte de la semence du taureau, qu'il s'étoit bien apperçû qu'elle étoit un peu plus trouble & plus blanchâtre qu'à l'accoûtumée, & qu'elle avoit un goût plus fade. Ce goût importun lui donna des rapports, & lui resta au moins un mois. Il demeura les trois mois suivans dans un très-grand dégoût, & dans un abbatement considerable qui le mit en danger de sa vie. Il en a été gueri principalement par l'émetique, & par les purgations ordinaires qui ont fait revenir sa goute.

Je vis au Printemps dernier un jeune homme qui guerit d'une jaunisse qu'il avoit par l'usage que je lui fis faire de cette urine à la campagne.

J'ai remarqué que presque tous ceux qui ont usé de l'urine de vache en Eté pendant les grandes chaleurs s'en sont mal trouvez: elle les a trop purgez, & elle leur a laissé une impression de chaleur & de secheresse. Ce remede est attenuant & fondant, il est bon pour dissoudre les humeurs grossieres & visqueuses, mais il épuise & desseche trop en Eté. J'ai reconnu encore que les personnes pituiteuses, grasses, replettes, en étoient bien moins fatiguées & affoiblies que celles qui étoient maigres, grêles de corps, & d'un temperament sanguin & bilieux.

Je recommençai en Automne à faire prendre de cette urine à plusieurs malades, elle réüssit bien pour les rhumatismes ordinaires.

Une femme attaquée d'asthme & d'hydropisie du bas ventre & des jambes, après avoir fait les remedes généraux sans diminution de son mal, prit à *Paris* de l'urine de vache pendant vingt jours: elle rendit à chaque jour beaucoup d'eaux par le ventre & par les urines, & elle en

fut

qu'il y a trop de plenitude dans le corps, on e
ſujet à vomir l'urine, & elle n'agit point par ba

Analyſe de l'Urine de Vache.

Cette urine eſt ordinairement un peu trouble, dépoſant peu de matiere quand on la laiſſe repoſer, ſe corrompant aiſément: ſa couleur eſt jaune ou citrine: ſon odeur eſt fade, un peu differente de celle des autres urines, & ayant bien du rapport à celle de la fiente ou bouzée de vache, mais moins forte. On y diſtingue même quelque choſe qui approche un peu de l'odeur du lait de l'animal nouveau tiré: ſon goût eſt un peu amer, ſalé & âcre, principalement quand l'urine vient d'une vache qui a été nourrie dans la ville.

On trouve à la campagne des vaches dont l'urine nouvellement renduë n'eſt qu'un peu amere, ſans qu'il y paroiſſe de ſalure; mais ſi l'on la garde quelques heures, elle devient ſalée & âcre.

L'urine de vache fermente avec les acides, ce qui fait connoître que le ſel qu'elle contient eſt alkali.

J'ai mis en diſtillation dans des cucurbites de verre ſeize livres ou huit pintes d'urine de vache qu'on m'avoit apportée de la campagne, & qui avoit été renduë depuis deux jours: elle étoit claire, jaunâtre, d'une odeur ordinaire, d'un goût amer & ſalé avec un peu d'âcreté. J'ai fait boire à un malade deux verres de l'urine diſtillée, elle a purgé un peu, mais beaucoup moins que l'urine qui n'a point été diſtillée. Cette qualité purgative venoit apparemment d'une portion de ſel volatil que l'eau avoit enlevée avec elle, car elle étoit un peu ſalée.

J'ai

J'ai continué la distillation de l'urine; j'en ai tiré en la maniere ordinaire beaucoup de sel volatil & d'huile très-penetrants, & qui n'ont en rien differé du sel volatil & de l'huile qu'on tire de l'urine de l'homme. Il est resté au fond du vaisseau une masse seche, rarefiée, noire, pesant quatre onces, d'un goût amer & salé; je l'ai mise calciner à feu ouvert dans un pot qui n'étoit point vernissé, elle s'est allumée, elle a jetté des fumées, & sa couleur est devenue grise blanchâtre, j'en ai tiré par la lessive trois onces & deux dragmes & demie d'un sel fixe privé d'odeur, blanc, âcre & alkali. Il peut servir comme les autres sels fixes à exciter l'urine, si l'on en prend demi dragme ou deux scrupules à la dose.

J'ai fait secher les cendres restées après l'extraction du sel, j'en ai eu trois dragmes & dix-huit grains: elles sont grises sans odeur ni saveur; je les ai fait toucher au coûteau aimanté & même à la pierre d'aiman, mais il ne s'y est fait aucune attraction.

J'ai experimenté par occasion si l'aiman attireroit quelque chose de la corne de cerf calcinée, de l'yvoire brûlé, du crane humain calciné, des os ordinaires brûlez, des coquilles d'huitre calcinées, & des cendres de plusieurs autres parties d'animaux, je n'y ai apperçu aucune attraction ni jonction.

ECLAIRCISSEMENS

Touchant la Vitrification de l'Or au Verre ardent.

PAR M. HOMBERG.

* UN Philosophe *Hollandois*, qui a vû une partie de mes experiences faites au verre ardent, me demanda par Lettres il y a environ deux mois quelques éclaircissemens sur la vitrification de l'or au Soleil, & il me fit en même temps l'objection suivante, savoir; qu'il avoit observé pendant que l'or étoit en fonte au Soleil, qu'il voloit de temps en temps quelque petit flocon de cendres sur cet or, qui dans le même instant se fondoit & disparoissoit, ce qui lui avoit fait penser, qu'il pourroit bien être, que l'or restant long-temps exposé au Soleil, beaucoup de ces petits flocons de cendres se fondant successivement & restant sur cet or fondu, pouvoient se ramasser & se réünir en une seule goute sensible de matiere vitrifiée, & composer cette larme de verre qui nage sur cet or, que j'aurois pris pour une veritable vitrification de l'or par les rayons du Soleil, & qui dans le fond ne seroit qu'une vitrification des cendres du charbon qui soûtient cet or pendant qu'on l'expose au foyer du verre ardent.

Je répondis à cette objection, que ce verre ne pouvoit pas être produit par les cendres qui auroient volé sur l'or fondu, par la raison, qu'il devroit arriver une vitrification pareille sur l'ar-

* 16 Fevrier 1707.

l'argent que l'on tient pendant quelque temps en fonte au Soleil, sur lequel les cendres voloient avec la même liberté que sur l'or fondu, & que cependant on n'observoit pas de matiere vitrifiée sur l'argent, quelque long-temps qu'on l'exposât au Soleil, ce qui devroit pourtant arriver, puisque la même cause appliquée dans les mêmes circonstances produit toûjours les mêmes effets.

J'ai reçû depuis une autre Lettre de la même personne, dans laquelle on n'insiste plus sur la premiere objection; mais on me demande des éclaircissemens plus amples du même fait, & l'idée que je pourrois avoir de la maniere que l'or se détruit au Soleil & se change en verre. Je lui ai fait la réponse suivante.

Le fait en question est, que l'or fin fondu au Soleil fume beaucoup, qu'il diminue peu à peu en fumant jusques à entiere déperdition de la substance de l'or, & qu'il reste un peu de verre qui ne pese pas la dixiéme partie de cet or qui a été dissipé par le verre ardent.

Pour satisfaire à vôtre demande, il faudroit expliquer *primò* ce que c'est que cette fumée, *secundò* pourquoi l'or diminue au verre ardent & qu'il ne diminue pas au feu ordinaire, & *tertiò* pourquoi après l'évaporation de l'or qui est pesant, il reste un peu de verre qui est leger.

Pour faire connoître donc *primò* ce que c'est que cette fumée qui sort continuellement de l'or fin pendant qu'il est en une fonte violente par le verre ardent, je dirai qu'un metal parfait, comme est l'or, est composé principalement de deux matieres, savoir de mercure ou de vif-argent, & de souffre metallique, qui séparément pris sont toûjours volatils, c'est à dire sont en-

levez en fumée par le moindre feu; mais lorsqu'ils sont joints ensemble & qu'ils sont devenus metal, de la maniere que je l'ai décrit dans mon second Memoire sur le souffre principe, qui est imprimé dans nos Memoires de l'année passée (que je vous prie de lire, pour m'en épargner ici la repetition); ils perdent cette volatilité, & deviennent si fixes, que le feu de la flame ou le feu ordinaire de nos laboratoires ne les sauroit enlever en fumée, ni les separer l'un de l'autre; mais la matiere de la lumiere poussée vivement par le Soleil & concentrée par la grande loupe, étant capable de desunir les parties du mercure d'avec le souffre qui les lie en metal (ce que je vais prouver dans l'article suivant) elle les separe, & remet le mercure aussi-bien que le souffre dans le même état qu'ils étoient avant que d'être devenu metal; & comme chacune de ces deux matieres separément prise est volatile, c'est à dire qu'elle peut être enlevée en fumée par le moindre feu, la chaleur du foyer du verre ardent les enleve en la fumée dont on s'apperçoit pendant tout le temps que l'or y est en une fonte violente, ensorte que cette fumée n'est autre chose que le mercure de l'or & une partie de son souffre, qui s'évaporent par la violence du feu du Soleil.

Je crois avoir expliqué assez intelligiblement dans les Memoires du souffre principe, ce que c'est que le souffre metallique, & de quelle maniere il pénétre les parties solides du mercure, pour les lier ensemble & pour se changer tous deux en metal. (Voyez-les, & si vous y trouvez des difficultez mandez-les-moi, je tâcherai de les éclaircir & de vous satisfaire, car il me semble que j'en vois l'artifice très-clairement.

Pour

Pour expliquer en second lieu pourquoi l'or diminue aux rayons du Soleil concentrez par le verre ardent, & qu'il ne diminue pas au feu ordinaire, je dirai que le feu ordinaire ou la flame est un mêlange de la matiere de la lumiere & de l'huile du charbon, ou de quelqu'autre corps qui brûle, & que les rayons du Soleil ne sont que la matiere de la lumiere seule poussée par le Soleil. (Voyez le premier Memoire du souffre principe.) Or comme une matiere simple est toûjours plus petite que cette même matiere jointe à une autre qui est plus grosse qu'elle, la simple, c'est à dire la matiere de la lumiere, pourra s'introduire aisément dans les interstices, où la composée, c'est à dire la flame ne pourra pas entrer; nous avons supposé dans l'article précédent, que l'or est un assemblage de vif-argent & de souffre metallique, les parties de ces deux matieres sont si petites que leur assemblage qui compose l'or, ne laisse pas des interstices assez grands pour que la flame s'y puisse introduire & les separer les unes des autres; mais la matiere de la lumiere étant infiniment plus petite que celle de la flame, elle peut s'introduire dans les interstices que le souffre metallique & le mercure laissent entr'eux dans la composition de la matiere de l'or, & les desunir, & comme ce metal ne consiste que dans l'assemblage étroit de ces deux matieres-là, que les rayons du Soleil sont capables de desunir, la composition de l'or doit cesser d'être, ou doit se détruire par les violentes secousses des rayons du Soleil; & par la raison du contraire, la flame étant trop grossiere pour s'introduire dans les interstices de l'assemblage des deux matieres qui composent l'or pour les desunir, ce metal doit toûjours subsister dans la plus violen-

te flame, ſans en pouvoir jamais être détruit, ce qui eſt la raiſon pourquoi l'or diminue au foyer du verre ardent, & qu'il ne diminue pas au feu de nos laboratoires, quelque fort qu'il ſoit.

Pour ſavoir enfin ce que c'eſt que ce verre qui reſte après l'évaporation de l'or au verre ardent, je dirai que dans la compoſition de tous les mixtes, ſoit artificiels ou naturels, il ſe trouve toûjours dans leurs analyſes une certaine portion de matiere terreuſe; j'en ſuppoſe donc auſſi un peu dans les metaux parfaits qui ſont l'or & l'argent.

La terre pure eſt une matiere abſolument fixe, & comme dans la deſtruction du metal au verre ardent il ne peut s'évaporer par la chaleur que ſa ſeule partie volatile, dont la principale eſt le mercure, ſa partie terreuſe doit reſter comme la ſeule matiere fixe, laquelle ſe vitrifie toûjours quand elle ſe peut joindre dans un grand feu à quelque choſe qui puiſſe lui ſervir de fondant, ce qui arrive dans cette operation à la partie terreuſe de l'or; car le mercure du metal ayant été évaporé le premier, une partie du ſouffre qui reſte ſe joint pour quelque temps à cette terre, lui ſert de fondant, & ils compoſent enſemble cette matiere vitrifiée, qui eſt toûjours repouſſée ſur la ſurface comme une matiere plus legere que l'or; ſi on expoſe ce verre pendant quelque temps au foyer de la grande lentille, il continue à fumer, le ſouffre qui lui avoit ſervi de fondant, s'en évapore peu à peu, & ce verre ſe réduit en une terre friable qui ne ſe fond plus, de ſorte que la goutte de verre qui ſe forme ſur une maſſe d'or fin qui eſt en fonte pendant long-temps au verre ardent, n'eſt autre cho

ſe

ſe que la partie terreuſe de l'or qui reſte, à meſure que l'or ſe détruit au verre ardent, & qui a été vitrifiée par le moyen du ſouffre de ce metal qui lui a ſervi de fondant; & comme la partie la plus peſante du metal eſt ſon mercure, qui dans cette occaſion s'en va en fumée, le verre qui reſte doit être plus leger que l'or qui l'a produit, ce qui eſt la cauſe pourquoi après l'évaporation de l'or qui eſt fort peſant, il reſte un peu de verre qui eſt fort leger.

Il ne ſe fait pas une vitrification ſemblable de l'argent fin quand on le fait évaporer au verre ardent, la terre qui ſe ſepare de la maſſe de l'argent à meſure que le mercure s'en évapore, eſt repouſſée ſur la ſuperficie de l'argent en forme d'une poudre très-blanche & très-legere, mais qui ne ſe fond point au foyer de nôtre grande lentille, je crois que la raiſon en eſt que le peu de ſouffre metallique qui entre dans la compoſition de l'argent (Voyez le ſecond Memoire du ſouffre principe) ne ſuffit pas pour mettre en fonte la terre de ſon metal après que le mercure en a été évaporé, & qui ſelon toutes les apparences s'évapore lui-même avec ſon mercure, car la fumée qui s'en éleve eſt beaucoup plus abondante que dans l'évaporation de l'or; & comme cette terre y reſte ſeule & ſans fondant, elle ne change pas de figure comme fait celle de l'or, qui ſe joint à une partie du ſouffre de ſon metal qui lui ſert de fondant, pour ſe liquefier en une maſſe de verre.

Une preuve que le manque du ſouffre eſt la cauſe que la terre de l'argent qui reſte après l'évaporation de ſon mercure, ne ſe vitrifie pas, eſt que lorſqu'on introduit un ſouffre étranger dans l'argent, & qu'on l'expoſe enſuite au ver-

re ardent, sa terre se vitrifie comme celle de l'or, ce que j'ai observé en trois differens cas, dont le premier est quand on mêle parties égales d'or fin & d'argent fin, il en provient plus de verre au miroir ardent, que si la même quantité d'or y avoit été exposée seule & sans le mélange de l'argent, apparemment par la raison que la grande quantité de souffre de l'or vitrifie dans ce mélange aussi-bien la terre de l'argent que celle de l'or, qui n'auroit vitrifié que celle de l'or si l'on n'y avoit pas mêlé l'argent.

Le second cas est, lorsqu'on introduit dans une masse d'argent un peu de l'huile ou du souffre superflu du fer, comme je l'ai montré dans mon Memoire du fer au verre ardent, inseré dans nos Memoires de l'année 1706, cet argent exposé au miroir ardent ne separe pas sa terre en forme d'une poudre seche comme fait l'argent fin, mais elle se liquifie en verre comme celle de l'or, le souffre du fer lui servant de fondant.

Le troisiéme cas est, lorsqu'on raffine l'argent par le regule d'antimoine, quoique cet argent soit plus souple sous le marteau, & plus beau en couleur que par aucun autre raffinage, neanmoins en l'exposant au verre ardent il fume beaucoup plus que celui des autres raffinages, & il s'amasse une matiere vitrifiée sur sa superficie, au lieu qu'il s'amasse une poudre terreuse sur l'argent fin ordinaire; apparemment qu'il reste dans cet argent quelque peu de souffre du regule, qui sert de fondant à sa matiere terreuse, pour paroître en verre de la même maniere que dans les cas précedens. Je suis, Monsieur, &c.

J'ai reçû depuis quinze jours encore une Let-

tre sur cette même matiere, où un autre *Hollandois* m'écrit qu'il n'est pas content de la réponse que j'ai fait à la premiere objection; savoir, que ce verre pourroit bien n'avoir été produit que par les cendres du charbon qui auroient volé sur l'or, & qui s'y seroient vitrifiées par l'ardeur du Soleil, à quoi j'avois répondu: que si ce verre n'étoit autre chose que des cendres vitrifiées, il devroit s'y en trouver aussi-bien sur l'argent qui est en fonte par le Soleil comme sur l'or, puisque ces cendres ont la même facilité de voler sur l'un comme sur l'autre, & s'y fondre en verre par le même degré de feu; & comme cela n'arrive pas, j'avois jugé que les cendres du charbon qui soûtient l'or pendant qu'il est exposé au Soleil, ne pouvoient pas être la matiere du verre qui se forme sur cet or.

Mon *Hollandois* m'a repliqué que cette réponse ne satisfait pas à l'objection, puisqu'il est aisé de prouver, dit-il, que les cendres se doivent vitrifier sur l'or, & ne se pas vitrifier sur l'argent au même degré de foyer du verre ardent, ce qu'il prétend faire de cette maniere: Il suppose en premier lieu que dans cette operation ce ne sont pas seulement les rayons qui partent du verre ardent qui agissent sur ces cendres, que ce sont ces mêmes rayons reflechis de dessus le metal en fonte qui agissent ensemble & de concert sur ces cendres: Il suppose en second lieu que ces cendres ne sauroient être mises en fonte par les seuls rayons qui partent du verre ardent, sans être aidez par les rayons reflechis de dessus un corps capable d'en reflechir en assez grande quantité pour suffire à cette fonte: Et troisiémement il suppose que l'or étant un corps plus compacte que l'argent, qu'il en

reflechit une assez grande quantité de rayons pour suffire à la fonte de ces cendres ; mais l'argent se trouvant beaucoup plus poreux que l'or, que la plûpart des rayons qui partent du verre ardent se noyent dans les pores de l'argent, & par conséquent qu'il ne s'en reflechit pas assez pour mettre ces cendres en fusion, & que c'est-là la vraye raison pourquoi il s'amasse une matiere vitrifiée sur l'or, & une simple poudre sur l'argent qui ne se fond pas en verre, & qu'ainsi l'objection demeuroit dans toute sa vigueur.

Pour répondre à ce raisonnement selon l'ordre des trois suppositions & de la conséquence qu'on en a tirée, j'ai dit touchant la premiere supposition que les rayons reflechis de dessus les corps en fonte au verre ardent, sont de si peu de conséquence qu'on les doit compter pour rien, parceque tout corps fondu prend une superficie convexe, qui dans une petite quantité d'or ou d'argent est parfaitement spherique. Or les rayons de lumiere qui tombent sur une superficie convexe, bien loin d'agir de concert sur quelqu'autre corps, ils s'écartent plûtôt & s'affoiblissent, & cela d'autant plus considerablement que la superficie qui reflechit est plus parfaitement spherique, & que la sphere est petite, comme dans le cas présent, où elle n'a pas plus de trois ou de quatre lignes de diamétre; aussi quand on approche le doigt de cet or fondu à l'éloignement d'environ un pouce ou d'un pouce & demi à l'endroit où la reflexion se devroit faire sentir, on n'y sent qu'une chaleur très-legere, qu'on supporteroit pendant une heure entiere sans s'incommoder, au lieu qu'en s'approchant tant soit peu du foyer du

verre

verre ardent, on se sent brûlé dans l'instant de la maniere du monde la plus vive, & par conséquent on doit juger que ce n'est que le foyer des rayons qui partent du verre ardent qui font tout l'effet qu'on y remarque, & non pas les rayons reflechis.

La seconde supposition, qui dit que les cendres ne sauroient se fondre par les seuls rayons qui partent du verre ardent sans le secours des rayons reflechis, est absolument fausse, ce que je prouve de cette maniere: Quand on expose un charbon au verre ardent, il se couvre en peu de temps de cendres blanches, excepté à l'endroit où donne le vrai foyer, qui est toûjours dégarni des cendres, parceque ce foyer les met en fonte à mesure qu'elles s'y font, & quand on promene ce foyer sur le reste du charbon qui est couvert de cendres, elles disparoissent dans le même instant que le foyer les touche, & le charbon devient en moins d'un clin d'œil aussi net en cet endroit-là comme si on venoit de le laver avec de l'eau, parceque le vrai foyer fond ces cendres dans le moment qu'il les touche, & les réduit par-là en de petits grains de verre, qui sont si petits, que non-seulement on ne les sauroit voir avec les yeux simples, mais en les cherchant avec une loupe. Je n'ai pas pû les découvrir, & on ne les trouve qu'en les cherchant attentivement avec un bon microscope, ce qui est la cause pourquoi ces cendres disparoissent tout d'un coup.

Tout ceci arrive immédiatement sur le charbon, qui est un corps fort leger & fort poreux, dans lequel les rayons qui partent du verre ardent se noyent presque tous, & il s'en reflechit si peu, qu'en regardant le charbon au travers

 d'un

d'un verre coloré dans le temps que le foyer du verre ardent le touche, on ne s'apperçoit que d'une lumiere très-foible, au lieu qu'on s'apperçoit d'une lumiere si éclatante au travers de ce même verre coloré, quand on regarde de l'argent fondu au Soleil, qu'on en est au moins autant ébloui que quand on y regarde l'or en fonte; ce qui détruit absolument la troisiéme supposition, qui veut qu'il ne se fasse presque pas de reflexion des rayons sur l'argent: mais comme il a été prouvé tout à l'heure que la reflexion des rayons ne sert de rien pour fondre ces petites flameches de cendres, surquoi étoit fondé tout le raisonnement de mon Antagoniste, il me paroît que la conséquence qu'il en tire tombe d'elle-même, & que la réponse que j'avois faite en premier lieu subsiste toûjours; savoir, que le verre qui se trouve à la place de l'or fin, qui s'évapore au verre ardent, & que la poudre blanche & legere qui reste après l'évaporation de l'argent fin, ne proviennent pas des cendres du charbon, mais de l'or & de l'argent même.

DEMONSTRATIONS
SIMPLES ET FACILES

De quelques proprietez qui regardent les Pendules, avec quelques nouvelles proprietez de la Parabole.

PAR M. CARRÉ.

* AYANT été averti par un de mes amis, à qui j'ai parlé de cette petite découverte, qu'il y avoit quelque chose de semblable dans les Journaux des Savans de *Leipsik* (ce que j'ai peut-être lû dans le temps, mais dont je ne me souvenois plus, car on ne se souvient pas de tout) j'ai balancé quelque temps à donner ce Memoire. Mais comme je ne m'y suis pas pris de la même maniere que M. *Lichtscheid* (c'est le nom de l'Auteur) pour déterminer la Ligne courbe dont il est question, & que je démontre d'autres choses & fais d'autres remarques que ce Mathematicien, je m'y suis déterminé d'autant plus volontiers, que je lui en abandonne toute la gloire, ne me réservant que celle d'y avoir pensé après lui.

LEMME.

Les temps des vibrations des Pendules sont entr'eux en raison des racines quarrées des longueurs de ces Pendules.

Soient deux Pendules inégaux *AB*, *AD* mis

* 16. Février 1707.

dans une situation horizontale, & qu'on suppose être descendus l'un en M & l'autre en N, puis en m & en n d'une quantité infiniment petite; & soient menées les perpendiculaires ou les sinus MP, NQ des arcs parcourus. Comme le temps s'exprime par l'espace parcouru divisé par la vîtesse employée à le parcourir, & que les vîtesses des mouvemens accelerez sont en raison des racines quarrées des hauteurs d'où ces corps ont commencé à descendre, l'on pourra exprimer les vîtesses de chaque Pendule aux points M & N par $\sqrt{PM}$ & $\sqrt{QN}$; donc le temps par le petit arc Mm sera égal à $\frac{Mm}{\sqrt{PM}}$, & le temps par le petit arc Nn sera égal à $\frac{Nn}{\sqrt{QN}}$: Et nommant AB, a; AD, b; PM, x; & le petit arc Mm, dz, l'on aura pour le premier temps $\frac{dz}{\sqrt{x}}$; & pour avoir le second, l'on fera $AB\ (a).\ AD\ (b) :: PM\ (x).\ QN = \frac{bx}{a}$; & $AM\ (a).\ AN\ (b) :: Mm\ (dz).\ Nn = \frac{bdz}{a}$; donc le temps exprimé par $\frac{Nn}{\sqrt{QN}} = \frac{b\,dz}{a \times \frac{\sqrt{bx}}{a}} = \frac{dz\sqrt{b}}{\sqrt{ax}}$; ces temps seront donc entr'eux comme $\frac{dz}{\sqrt{x}}$ est à $\frac{dz\sqrt{b}}{\sqrt{ax}}$; mais $\frac{dz}{\sqrt{x}}.\ \frac{dz\sqrt{b}}{\sqrt{ax}} :: 1.\ \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}} :: \sqrt{a}.\ \sqrt{b}$; d'où l'on doit conclure que ces temps sont comme les racines quarrées des longueurs des Pendules. *Ce qu'il falloit démontrer.*

Co-

COROLLAIRES.

Il est évident, 1°. que les vîtesses sont comme les temps, car elles sont comme $\sqrt{x}$ à $\sqrt{\frac{bx}{a}}$. Ainsi un Pendule étant quadruple d'un autre, sa vîtesse sera double.

2°. Que les quarrez des temps ou des vîtesses sont comme les longueurs de ces Pendules, ou comme les rayons des arcs qu'ils décrivent ; donc ils sont aussi comme ces arcs qui sont les espaces parcourus.

3°. Que les nombres des vibrations des Pendules sont en raison reciproque des racines quarrées des longueurs de ces Pendules.

4°. Il est encore évident que les vîtesses aquises de deux Pendules qui décrivent des arcs semblables, sont en raison des racines quarrées des cordes de ces arcs, ou comme les racines quarrées des sinus droits ou verses de ces arcs ; parceque toutes ces lignes sont en même raison que les rayons ou les longueurs de ces Pendules.

5°. Les vîtesses d'un même Pendule décrivant differens arcs, sont en même raison que les cordes de ces arcs. Car par la proprieté du cercle ces cordes sont entr'elles comme les racines de leurs sinus verses, qui sont les hauteurs d'où le Pendule est descendu. Mais les vîtesses de ce Pendule sont comme les racines de ces hauteurs ; donc, &c.

6°. La premiere vîtesse d'un Pendule dans un point quelconque de l'arc qu'il décrit en descendant, comme en *N* est à la premiere vîtesse que ce même corps auroit dans un point correspondant de la verticale suivant laquelle il tomberoit,

roit, comme le ſinus *NI* de cet arc eſt au rayon ou à la longueur du Pendule *AD*. Car ſi l'on mene au point *N* une tangente, il eſt clair que ce Pendule commençant à ſe mouvoir en *N*, il aura en ce point la même détermination de mouvement, & par conſéquent la même vîteſſe que s'il ſe mouvoit réellement ſuivant cette tangente, que l'on regarde comme un plan incliné dont la hauteur eſt la ſoûtangente: Or la premiere vîteſſe d'un corps le long d'un plan incliné eſt à celle qu'il auroit ſuivant la hauteur de ce plan, comme cette hauteur eſt au plan incliné, c'eſt-à-dire dans ce cas comme la ſoûtangente eſt à la tangente: mais la ſoûtangente d'un cercle eſt à la tangente comme le ſinus de l'arc eſt au rayon; donc, &c. Il eſt donc évident que les augmentations de vîteſſe d'un Pendule ſont comme les ſinus des differens arcs qu'il décrit, leſquels vont toûjours en diminuant; en effet ces augmentations ſe font par des tangentes qui deviennent toûjours de plus en plus inclinées, ou qui vont toûjours en s'approchant de l'horizontale, ce qui cauſe à chaque inſtant une nouvelle détermination de mouvement.

Ces principes ſimples & faciles étant poſez, il eſt aiſé de réſoudre un grand nombre de Problêmes que l'on peut propoſer ſur cette matiere.

PROBLEME.

Trouver la Ligne courbe que décrit en montant un Pendule qui ſeroit raccourci ſucceſſivement & uniformément dans le temps de ſon mouvement, ſoit qu'il faſſe ſes vibrations laterales, ſoit qu'on le détermine à faire ſes révolutions en décrivant la ſurface d'un Cone.

L'ex-

L'experience apprend que si un Pendule faisant ses vibrations laterales, est arrêté dans son mouvement par un point quelconque de sa longueur, il les fera autour de ce point, & remontera précisément à la même hauteur d'où il est descendu. (L'on fait ici abstraction de la résistance de l'air qui n'est pas sensible dans ces sortes d'experiences). Ainsi un Pendule * *AB* étant arrêté en *E* après avoir décrit l'Arc *BB*, il décrira l'arc *BF* qui a pour centre le point *E*, & remontera à la même hauteur *CB* d'où il est descendu: Car l'on sait que les hauteurs où s'élevent les Pendules en faisant leurs vibrations, sont égales aux sinus verses des arcs qu'ils décrivent. Que si le point où on l'arrête étoit au-dessous de *C*, c'est-à-dire moins haut que celui d'où on le laisse tomber, il est visible que pour employer tout son mouvement il fera quelques tours à l'entour du point où il est arrêté, & cela plus ou moins selon qu'il tombera de plus ou moins haut. Et il seroit facile de démontrer qu'afin que le corps suspendu décrivit une circonference entiere, il faudroit que sa force centrifuge fût à son poids comme 5 à 1, c'est-à-dire que le fil de suspension fût tendu par une force sextuple du poids de ce mobile. Que si on l'arrête précisément à une hauteur égale à celle d'où il est descendu comme en *C*, il est clair qu'il décrira un quart de cercle entier. C'est la même chose si au lieu de l'arrêter en differens points, on venoit tout d'un coup à le raccourcir de la même quantité.

Maintenant si l'on suppose qu'un Pendule † *AB* fasse ses révolutions autour du point de suspension *A*, en sorte qu'il décrive la surface d'un Cone

* FIG. II. † FIG. III.

Cone qui feroit formé par le mouvement d'un triangle rectangle *ADC* autour de *AD*, qu'il y ait un anneau au point *A* au travers duquel passe le fil de suspension, & puisse glisser dedans comme on voudra, & qu'enfin une puissance *R* tire ce fil pour raccourcir successivement le Pendule après qu'on l'aura mis en mouvement: Il est clair que le poids *B* ne décrira pas le côté du Cone en montant, c'est-à-dire à mesure qu'on le raccourcira, parceque conservant toûjours la force de remonter à la même hauteur, il auroit plus de vîtesse qu'il ne lui en faudroit pour décrire, par exemple, la circonference de la seconde révolution, qui seroit plus petite que la premiere si elle étoit prise dans la surface du Cone, ainsi elle doit être plus grande au lieu d'être plus petite, ce qui continuera jusqu'à ce qu'enfin le Pendule décrive un cercle parallele à l'horizon, que l'on peut considerer en ce cas comme une des bases du solide dont il décrit la surface par ses révolutions. Car soit *D* le centre de la circonference de la base de la surface Conique que le Pendule tend à décrire; si l'on regarde l'arc *BC* comme la moitié de celui qu'il décriroit en faisant des oscillations laterales, alors la ligne *BD* qui est le sinus verse de cet arc *BC* doit être regardée comme la hauteur où ce Pendule s'est élevé; ainsi étant déterminé par sa premiere impression de mouvement à décrire la surface Conique, il se trouvera toûjours au commencement ou à la fin de chaque révolution dans le point extrême du sinus droit de l'arc de sa hauteur, & il aura dans tous les points de ces arcs une égale vîtesse, ce que je prouve ainsi par le calcul.

Je prends un autre point quelconque *E* où je sup-

suppose qu'on ait fait monter le Pendule en le raccourcissant, & prenant $EP = BD = a$, tirant la perpendiculaire PM qui rencontre l'arc EM décrit du centre A, & menant du point E les cordes EM, EF, il est clair par la supposition que le Pendule se trouvera au point M. Je dis maintenant que la vîtesse du Pendule qui décrit l'arc EM est égale à la vîtesse de ce même Pendule lorsqu'il décrit l'arc BC : Car nommant AB, r; AE, x; & la vîtesse suivant BC, v; l'on aura par la proprieté du cercle $BC = \sqrt{2ar}$. Et pour avoir la corde de l'arc EF, l'on fera $AB\ (r).\ BC\ (\sqrt{2ar}) :: AE\ (x).\ EF = \frac{x\sqrt{2ar}}{r}$, à cause des triangles semblables AEF, ABC, & que dans les differens cercles les cordes d'arcs semblables sont entr'elles comme les rayons. De même la corde $EM = \sqrt{2ax}$. Ces choses étant posées, dans les cercles differens les vîtesses d'un Pendule qui parcourt des arcs semblables * sont comme les racines quarrées de ces cordes : l'on dira donc $BC\ (\sqrt{2ar})$ est à $EF\left(\frac{x\sqrt{2ar}}{r}\right)$ comme le quarré de la vîtesse en $BC\ (vv)$ est au quarré de la vîtesse en $EF = \frac{vvx}{r}$, donc cette vîtesse $= v\sqrt{\frac{x}{r}}$. Mais dans les mêmes cercles les vîtesses dans differens arcs sont comme leurs cordes †, donc la corde $EF\left(\frac{x\sqrt{2ar}}{r}\right)$ est à la corde $EM\ (\sqrt{2ax})$ comme la vîtesse en EF $\left(v\sqrt{\frac{x}{r}}\right)$ est à la vîtesse en EM que l'on trouve

* Corol. 4. † Corol. 5.

ve$=v$; donc la vîtesse en EM est égale à la vîtesse en BC.

Ce Pendule comme l'on voit décrira en montant une Ligne courbe, dont on demande la nature.

Pour déterminer cette Courbe, soit le Pendule raccourci ensorte qu'il n'ait plus de longueur que AE, il est clair que dans cette supposition le Pendule se trouvera au point M qui est un de ceux de la Courbe que l'on demande, & le raccourcissant encore d'une quantité infiniment petite Ee, & prenant $ep=EP$, & décrivant l'arc em, le point m sera encore un des points de cette Courbe; ainsi l'arc infiniment petit Mm sera l'élement de cette Courbe, & PM, pm en seront les ordonnées.

Ces choses ainsi posées, l'on voit que cette Courbe doit être telle que tous les arcs BC, EM, em décrits du centre A, & de chacun de ses points jusqu'à son axe, doivent être parcourus avec des vîtesses égales ou en temps égaux. L'on aura donc à cause des triangles rectangles EPM, epm; $\overline{EM}^2 . \overline{em}^2 :: \overline{PM}^2 . \overline{pm}^2$ à cause que $EP=ep$; & $\overline{PM}^2 . \overline{pm}^2 :: AE+AP . Ae+Ap$, parce qu'à cause du cercle PM, pm, sont moyennes proportionnelles entre les parties du diametre.

L'on pourroit donc énoncer ce Probleme en cette sorte, trouver la Courbe dont les quarrez des ordonnées soient toûjours proportionnels à des lignes déterminées, c'est à dire que $\overline{PM}^2$ soit à $AE+AP$ en raison constante. Ainsi nommant AE, x; $EP=BD=a$, donc $AP=x-a$; & $AE+AP=2x-a$; PM, y; & que

ue la raison constante soit comme a est à 1 ; l'on aura cette analogie $yy . 2x - a :: a . 1$; donc $yy = ax - aa$, qui est un lieu à la Parabole que l'on construit ainsi.

* Soit menée la ligne DK, & soit prise la partie $DF = EP = a$, que l'on divisera en deux parties égales au point A, & prenant DE égale à la longueur indéterminée AE du Pendule $= x$, donc $AE = x = \frac{1}{2} a$, prenant donc EQ (y) moienne proportionelle entre $x - \frac{1}{2} a$, & $2a$, l'on aura $yy = 2ax - aa$, qui est l'équation qu'il faloit construire.

Il est évident que le point F qui est le foyer de la Courbe, est le point de suspension, & que le point A en est le sommet ; car alors $x = \frac{1}{2} a$, donc $2ax - aa = 0$, & $y = 0$, donc un Pendule faisant ses oscillations dans un plan vertical, il montera jusqu'au point A, & delà il tombera perpendiculairement. Que si $x = a$, donc $y = a$, c'est à dire que l'ordonnée qui part du foyer sera égale à la hauteur à laquelle le Pendule monte dans son mouvement, ou au sinus verse de l'arc qu'il décrit qui est le rayon lui-même, & dans ce cas le Pendule décrira une demi-circonference s'il fait ses oscillations lateralement, ou une circonference parallele à l'horizon si on lui a imprimé un mouvement pour le faire décrire la surface d'un Cone, car FN sera la longueur du Pendule. Enfin si x est moindre que $\frac{1}{2} a$, ce Pendule fera ses révolutions autour du point A, & cela plus ou moins selon que x sera plus petite que $\frac{1}{2} a$.

Voilà donc deux belles proprietez de la Parabole qui n'avoient peut-être point été remarquées, dont la premiere, est que si du foyer on décrit

* FIG. IV.

décrit une infinité de portions de circonference qui se terminent à son axe & à sa courbure, elles seront parcourues en temps égaux par un Pendule qui aura son point de suspension au foyer. Et la seconde, c'est que tous ces arcs ont des sinus verses égaux. Et il m'a paru que ç'auroit été un Probléme difficile à résoudre, s'il avoit été proposé de cette sorte: Une infinité de portions de circonferences concentriques étant données, trouver la Courbe qui les coupe de maniere qu'un mobile suspendu les parcoure toutes en temps égal. Ou bien une infinité d'arcs concentriques étant donnez, trouver la Courbe qui les coupe, ensorte que tous leurs sinus verses soient égaux. Et ce qu'il y a de remarquable, c'est que tous ces sinus verses sont non-seulement toûjours égaux entr'eux, mais ils sont aussi égaux à une grandeur constante qui est la moitié du parametre, ou à l'ordonnée menée du foyer, ce qui se peut démontrer ainsi.

Soient du foyer F décrits deux arcs quelconques BN, KQ, il est clair que $BF = FN$ rayon & sinus verse de l'arc AN, ce qu'on a appellé a; il faut donc prouver que $EK = a$: Soit $EF = z$, mais FK par la generation $= ED = EF + FB = z + a$, donc $EK = FK - EF$ ou $ED - EF = z + a - z = a$; donc, &c. Ce qui doit toûjours arriver par la proprieté de la Parabole & du cercle; car l'on sait que pour mener une perpendiculaire à la Courbe, il faut toûjours prendre la soû-perpendiculaire égale au demi-parametre, & alors la corde menée de K en Q sera perpendiculaire sur la Courbe, donc l'autre corde du demi-cercle décrit du centre F sera la tangente. Voilà donc une nouvelle maniere simple & facile de mener des tangentes à la Parabole. Car dé-

crivant

crivant du foyer F comme centre un demi-cercle qui coupe la Parabole en un point, & de ce point l'on mene deux cordes qui se terminent aux extrémitez du diametre, il est évident que l'une sera tangente, & l'autre perpendiculaire à la Courbe.

L'on pourroit encore découvrir la nature de cette Courbe en cette sorte. Les mêmes choses étant posées, on trouvera à cause du triangle rectangle *APM*, que $yy = xx - xx + 2ax - aa = 2ax - aa$,* qui est la même équation que ci-dessus. C'est ainsi que M. *Lichtscheid* l'a déterminée.

L'on pourroit conclure de la solution de ce Probleme le plus beau Theoreme de M. *Huygens* sur les forces centrifuges, qui est qu'un corps se mouvant circulairement dans la surface d'un Conoïde parabolique, décrit toutes les circonferences qui composent cette surface en temps égaux. L'on en peut voir la démonstration dans les élegantes solutions qu'ont données M. le Marquis de l'*Hôpital*, & M. *Saurin* des Theoremes de la force centrifuge.

L'on pourroit démontrer d'une maniere simple & facile qu'un Pendule étant mis dans une situation horizontale, ensorte qu'on lui fasse décrire des cercles paralleles à l'horizon, & qu'on l'allonge insensiblement & successivement, ce Pendule étant porté en bas par sa pesanteur, tandis qu'il continue de faire ses révolutions, il décrit une Parabole.

Car par sa force centrifuge il est porté par un mouvement horizontal & uniforme, puisqu'on suppose qu'il fait toutes ses révolutions en temps égaux,

* FIG. III.

égaux, mais son poids le porte en bas pa mouvement acceleré. Donc, &c.

L'on pourroit encore conclure de ce qu vient de dire quelques proprietez de la Para le. 1°. Que toutes ses perpendiculaires étant r gardées comme des plans inclinez, seroient pa courues par des corps égaux en des temps q sont entr'eux en même raison que ces perpen culaires, ou ce qui revient au même, en rai des racines quarrées des lignes menées du foy aux points où ces perpendiculaires coupent Parabole: car il est démontré que si un corp parcourt des plans inégaux de même hauteu les temps qu'il emploie à les parcourir sont en même raison que les longueurs de ces plans. 2 Que ces corps en parcourant ces perpendicula res aquierent la même vîtesse; car l'on sait que la vîtesse qu'un corps aquiert en descendant le long d'un plan incliné, est égale à celle qu'il aquiert en parcourant la hauteur de ce plan.

OBSERVATIONS

Sur la Naissance & sur la Culture des Champignons.

PAR M. TOURNEFORT.

*LA maniere dont on éleve les Champignons à *Paris* favorise la pensée de ceux qui croyent que les Champignons naissent de graine de même que les autres plantes. Pour faire d'excellentes couches à Champignons, c'est à dire des cou-

* 2. Mars 1707.

couches qui produisent beaucoup de Champignons dans les saisons de l'année que l'on souhaite, il faut emploier du fumier de cheval qui soit mêlé avec un peu de littiere, & par conséquent où il y ait beaucoup plus de crotes de cheval que de paille, tel qu'est le fumier que l'on trouve dans les écuries des loueurs de carrosses, où l'on épargne plus la littiere que dans les autres écuries. Les Jardiniers ont observé que les Champignons les meilleurs & les plus blancs naissent du fumier des chevaux qui sont nourris de paille de Froment & d'Avoine en grain. Les Champignons noirâtres viennent, à ce qu'ils prétendent, sur le fumier des chevaux à qui on donne du son & de la paille de seigle.

Pour avoir des Champignons pendant toute l'année, on fait à *Paris* deux sortes de couches. Les unes dans les jardins, & les autres à la campagne. Celles des jardins donnent des Champignons depuis la Toussaints jusques à la fin d'Avril, & celles de la campagne en produisent depuis le mois de Mai jusqu'aux premieres gêlées. Ces couches coûtent beaucoup de dépense & demandent de grands soins; mais aussi rendent-elles considerablement dans de grandes villes comme *Paris*, où l'on met des Champignons en tous les ragouts.

Pour travailler aux couches des jardins, on entasse le fumier de cheval dans le mois de Juin pour le laisser en berge, comme parlent les Jardiniers, jusqu'au mois d'Août. Dans le mois d'Août on étale ce fumier à la hauteur d'un pied, sur le lieu où l'on veut faire les meules ou couches à Champignons afin de le mouiller plus facilement. Cette précaution est necessaire pour disposer à germer les graines des Champignons

qui sont naturellement dans le crotin. C'est pour cette raison qu'on l'humecte pendant cinq ou six jours suivant la secheresse de l'Eté, prenant soin de le tourner à la fourche, après l'avoir mouillé, afin qu'il s'imbibe également d'eau.

Après cette préparation du fumier, on peut commencer les couches à Champignons. On les fait à trois lits que l'on ne dresse que 15 jours ou 3 semaines l'un après l'autre. Le premier lit se dresse au cordeau sans tranchée, il doit avoir deux pieds & demi de largeur sur la longueur que l'on juge à propos. Ce lit est plat, élevé d'un pied & demi; mais il ne faut pas que le fumier qui déborde sur les côtez soit rendoublé avec la fourche, parceque les couches se desse-cheroient trop dans ces endroits-là. Pour rendre les couches plus solides, on peut mêler avec le vieux fumier un peu de crotin frais sortant de l'écurie. Ce premier lit doit être mouillé tous les deux jours, si le temps est trop sec.

Vers la mi-Août, c'est à dire quinze jours après que le premier lit a été fait, on travaille au second lit avec le même crotin que l'on a emploié pour le premier, & que l'on a préparé en l'arrosant suivant le besoin. On éleve ce lit en dos-d'âne de la hauteur d'un pied pardessus l'autre. On le mouille pour entretenir la moëlle de la couche, c'est à dire pour fournir une humidité raisonnable au milieu de la couche. On prend soin d'en regarnir proprement le haut en maniere de faîte, & cette réparation s'appelle le troisiéme lit.

Les sentiers qui sont entre les couches doivent avoir quatre pieds & demi de largeur, & même

même jusqu'à six. Gobeter les meules parmi les Jardiniers, c'est les couvrir avec du terreau qui a servi aux couches des melons. Le plus sec & le plus vieux est le meilleur. Il faut au moins qu'il ait un an, & l'on n'en met sur la couche que de l'épaisseur d'environ un pouce. On couvre les couches huit ou dix jours après qu'on les a dressées, c'est à dire lorsque leur grande chaleur est passée.

Voici le secret pour faire venir les Champignons promptement & en abondance sur ces couches. Avant que de les couvrir de terreau, on y enfonce à la hauteur d'un pied & à la distance de trois pieds en trois pieds sur la même ligne, une rangée de lardons *A* couche 1. gros comme le poing. Ces lardons sont des morceaux de fumier préparé, comme l'on va dire, & c'est proprement semer les Champignons que de larder les couches. Après qu'on a disposé ces lardons dans la couche, on la couvre de terreau, & l'on met sur ce terreau du fumier de littiere tiré de dessous les chevaux, car la vieille littiere ne feroit que dessecher les couches. On ne touche plus à ces couches que tous les huit jours pour observer si elles sont assez chaudes. Pour cela on les découvre peu à peu d'un bout à l'autre. Si la couche est refroidie, il faut la couvrir de littiere fraîche. S'il gêle dans le temps que les couches travaillent, pour amuser la gêlée & l'empêcher de pénétrer, il faut les couvrir de fumier mouillé, & mettre sous ce fumier d'autre fumier bien sec qui couvre immediatement le terreau. Avec cette précaution la chaleur se conserve dans la couche pendant les plus grands froids. Si les couches sont trop échauffées, elles poussent trop vîte & durent moins. Si elles

fument trop, il faut les découvrir & ne laisser qu'une demi couverture de fumier pour en moderer la chaleur. Enfin l'usage apprend aux Jardiniers à menager les couches pour en retirer un profit qui réponde à leurs soins. On commence à cueillir des Champignons en Octobre. Ordinairement cette recolte se fait de trois en trois jours, ou tous les quatriémes jours.

Pour préparer des lardons de fumier, il faut entasser du fumier de littiere dans le mois de Fevrier. Six voyes suffisent pour dresser au commencement d'Avril une bonne couche, que l'on peut appeller la pepiniere des Champignons. On y seme de la Poirée & du Persil pour profiter du terrein; mais cela ne contribuë en rien pour la naissance des Champignons. Au commencement du mois d'Août les crotes de cheval *BB*, dont cette couche a été faite, commencent à blanchir : car alors elles sont parsemées de petits cheveux ou filets blancs fort déliez, branchus, attachez & tortillez autour des pailles dont le crotin est formé *CD*. Ce crotin alors ne sent plus le fumier, mais il répand une odeur admirable de Champignon. Suivant les apparences ces filets blancs ne sont autre chose que les graines ou les germes dévelopez des Champignons, & tous ces germes étoient renfermez dans les crotes de cheval sous un si petit volume, qu'on ne sauroit les appercevoir quelque soin que l'on prenne, qu'après qu'ils se sont éparpillez en petits cheveux. L'extrémité de ces cheveux s'arrondit *EFG*, & devient un bouton lequel grossissant peu à peu se dévelope en Champignon *H*, dont la partie inferieure *I* est un pedicule barbu dans l'endroit où il est enfoncé dans la terre, & chargé par l'autre bout d'une espece

de

le chapiteau arrondi en maniere de calote, laquelle s'étend comme un parepluie, & ne produit ni fleurs ni graines sensibles. Le dessous en est feuilleté en rayons, & ses lames qui viennent du centre à la circonference peuvent être appellées en quelque maniere les feuilles du Champignon.

Quoique cette espece de Champignon ne soit pas trop bien désignée dans les Auteurs, il semble pourtant que ce soit celle que *Jean Bauhin* a nommée *Fungus campestris, albus superne, inferne rubens Hist.* 3. 824. On pourroit la nommer *Fungus sativus, equinus*. Elle vient par grosses touffes qui representent une petite forêt dont les pieds ne sont pas également avancez. On trouve une infinité de Champignons naissans aux pieds des autres, & qui ne sont pas plus gros que la tête d'une épingle, tandis que les plus gros se passent. Chaque touffe de Champignons étoit peut-être enfermée dans la même graine; car les premiers germes du fumier sont branchus, éparpillez par les côtez, & se répandent en tout sens dans le terreau, comme on le voit dans la seconde couche, si bien que l'espace qui est entre les lardons s'en trouve tout garni. Ce n'est pas que les crotes qui sont dans les couches ne produisent quelques touffes de Champignons: mais cela est incertain. Avant que l'on s'avisât de se servir de lardons préparez, les couches ne rendoient pas assez pour fournir à la dépense & pour dédommager le Jardinier des frais qu'il avoit faits. Les Champignons y étoient fort clair-semez, au lieu qu'ils couvrent les couches d'un bout à l'autre si on les menage bien. A la fin d'Avril ou au commencement de Mai, les meilleures couches sont épuisées, elles n'ont plus

de germes; c'eſt-pourquoi on les détruit pour en emploier le terreau à fumer des arbres & produire des legumes.

Les germes des Champignons ou ces cheveux blancs qui ſont dans le fumier préparé ſe conſervent long-temps ſans ſe pourrir, ſi on les met ſur des planches dans un grenier. Ils ſe deſſechent ſeulement, & reviennent encore quand on les met ſur les couches, c'eſt à dire qu'ils produiſent des Champignons.

M. *Marchant* le Pere, ainſi que le remarque M. *du Hamel* *, fit voir à l'Aſſemblée en 1678 la premiere formation des Champignons dans des crotes de cheval moiſies. Cet habile Botaniſte démontra ces petits filets blancs dont les extrémitez ſe groſſiſſent en Champignons.

Ceux qui ont écrit qu'il falloit arroſer les couches avec la laveure des Champignons pour leur faire produire des Champignons, ont avancé un fait qui eſt faux, ou pour mieux dire, ils ont pris pour cauſe ce qui ne l'eſt pas; car ils ſe ſont imaginez que la laveure des Champignons étoit chargée des graines de ces ſortes de plantes: mais outre que les couches ne produiſent pas des Champigons par la vertu de cette laveure, il ſe pourroit faire que ſi elles en produiſoient quelques-uns, ce ſeroit parceque l'eau auroit fait éclore les germes qui ſeroient reſtez dans le terreau, lequel n'eſt qu'un fumier de cheval converti en terre.

Les crotes de cheval ne renferment donc pas ſeulement les graines des Champignons, mais elles ont auſſi un ſuc & une chaleur propres à les faire germer, de même que le ſuc qui ſe trou-

ve

* *Hiſt. Acad. lib.* 2. *ſect.* 5. *cap.* 1. *Edit.* 1701.

ve dans la racine de l'*Eryngium* * dans le temps qu'il se pourrit, fait éclore le germe du plus délicat de tous les Champignons qui naisse en *Provence* & en *Languedoc*. Ainsi la Mousse fait germer la graine des Mousserons. C'est par la même raison que certaines especes de Champignons, de Morilles & d'Agaric ne viennent qu'aux racines ou au tronc de certains arbres. M. *Mery* a observé plusieurs fois à l'Hôtel-Dieu de petits Champignons plats & blanchâtres sur les bandes & les attelles appliquées aux fractures des malades, & principalement à ceux qui étoient couchez à côté du réservoir d'eau qui est dans la Salle des blessez, soit que les bandes & les attelles fussent trempées dans l'oxycrat ou dans le vin. M. *Lemery* a fait la même observation, & remarqué que les attelles étoient de bois de Pommier. Il est hors de doute qu'il faut un suc assaisonné pour faire éclore & pour rendre sensibles les graines de toutes les plantes. Nous apprenons de *Dioscoride* qu'il y avoit des gens qui assuroient que des morceaux de l'écorce du Peuplier tant blanc que noir enfoncez sur des couches de fumier, il en naissoit des Champignons bons à manger. *Ruel* rapporte que si l'on découvre le tronc d'un Peuplier blanc vers la racine, & qu'on l'arrose avec du levain délayé dans l'eau, on y voit naître, pour ainsi dire, des Champignons sur le champ. Il ajoûte que les collines produisent plusieurs sortes de Champignons, si dans la saison des pluyes on en brûle le chaume ou les landes. Je sai bien que les landes brûlées en *Provence*, en *Languedoc* & dans les Isles de *Grece* poussent beaucoup de Pavots noirs aux premieres pluyes d'Automne, & cette plan-

* *Fungus Eryngii B M.*

te se perd les années suivantes, si bien qu'on ne la trouve que sur les terres brûlées. Il me semble qu'une des principales raisons pourquoi les montagnes produisent des plantes differentes de celles des plaines ou du fond des vallées, est la difference du suc nourricier qui se trouve dans ces endroits. Comment expliquer sans ce secours la naissance du Gui & de l'Hypociste, que l'on ne voit jamais en pleine terre, au moins sans tenir à quelque autre plante? L'un est attaché sur les arbres, & l'autre à la racine du Ciste. Pourquoi le Lierre, la Vigne de *Canada*, la Parietaire, le Polypode, les especes de Capillaires se plaisent-elles plûtôt sur les troncs des arbres, sur les murailles & dans les fentes des rochers, si ce n'est que la terre de ces lieux leur convient mieux?

Pour revenir à nos Champignons, on les éleve fort utilement en pleine campagne, & leur culture sert aussi à démontrer que leur graine est naturellement renfermée dans les crotes de cheval. On dresse les couches de campagne dans les mois de Novembre & de Decembre, mais ce doit être en terre neuve, c'est à dire dans des champs où l'on n'ait pas élevé des Champignons depuis long-temps. Il faut ouvrir une tranchée au cordeau de la longueur que l'on veut, large de trois pieds, profonde d'environ quatre pouces: On la remplit de fumier de cheval de litiere que l'on a pris dans les écuries dès le mois de Juillet, & que l'on a mis en meule dans le champ où l'on veut faire les couches. Pour le premier lit de la couche on employe le plus gros fumier, & l'on réserve pour le second ou pour le haut de la couche celui où il y a le plus de crotes de cheval. Ces crotes doivent être seches &

moi-

moisies; car ce qu'on appelle moisissure est pour ainsi dire le premier dévelopement des germes des Champignons. Toute la couche se dresse le même jour. Le premier lit n'a qu'environ huit pouces de hauteur, & le second un pied. Le haut en est arrondi de telle sorte, que le fumier qui se trouve sur les côtez ne doit pas être rendoublé avec la fourche. On couvre cette couche arrondie avec la terre que l'on a tirée de la tranchée, mais on n'y en met que de l'épaisseur de deux pouces, après quoi on l'applatit en dos-d'âne avec la bêche.

On fait plusieurs couches paralleles dans le même champ, ne laissant qu'un sentier entre deux d'environ deux pieds de largeur & pour couvrir les nouvelles couches on employe toûjours la terre que l'on a vuidée de la tranchée. On ne touche point à ces couches jusques à la fin d'Avril ou au commencement de Mai. Dans ce temps-là, pour ne les pas ébranler, on rase les herbes dont elles se trouvent couvertes, sans en arracher les racines. Il faut aussi sonder les couches avec le doigt en plusieurs endroits, afin d'observer ceux qui commencent à blanchir; car alors on doit les couvrir à la hauteur de trois doigts avec du fumier de littiere pour les tenir fraîches. On laisse couverts de terre ceux qui sont encore noirs. Il faut trepigner sur la couche si la terre en est sabloneuse, & marcher dessus (une rangée de pas) afin de l'affermir & de la rendre plus propre à conserver l'eau qu'on lui donne. On n'a que faire de cette précaution quand les couches sont convertes de terre franche.

 Ces

Ces couches donnent ordinairem
Champignons depuis le mois de Ma
aux premieres gêlées. Après avoir
sur les couches, on mouille les endr
sont blanchis jusques à ce que le fumi
on les a couverts soit bien pénétré d'eau
il faut bien se garder d'arroser les endro
sont encore noirs, cela ne serviroit q
faire pourrir.

On découvre tous les jours les co
dans les endroits blanchis pour en cu
les Champignons : mais on n'en déco
qu'une entre deux, & on la recouvre
que les champignons sont cueillis. Il
faut les arroser que fort legerement &
dessus la littiere. Ces couches durent en
ron deux ans, parceque les endroits noirs
blanchissent insensiblement en Automne
dans le Printemps. Après que ces couc
sont épuisées on les détruit, & l'on éleve
cette terre des Chicorées & d'autres herb
potageres, lesquelles y profitent merveilleuse
ment.

COUCH

COUCHE

SUP-


COUCHE I.
COUCHE II.
B
B
F
E
I

SUPPLEMENT AU MEMOIRE SUR LA VOIX ET LES TONS.

PAR M. DODART.

SECONDE PARTIE*.

ON peut voir dans les pages 346. 350. & 351. des *Memoires de l'Academie* de 1700 six instances qui prouvent que la glotte produit tous les tons de bas en haut par les seuls degrez de l'approche mutuelle de ses deux levres. Quoique chacune de ces preuves en particulier, & plus encore toutes prises ensemble me paroissent suffisantes, il faut pourtant avouër que si l'on pouvoit faire voir ces degrez d'approche dans la glotte même en action, on en seroit encore plus assuré qu'on ne l'est par des raisonnemens & des inductions fondées sur des comparaisons, quoique ces comparaisons soient tirées de choses assez semblables. Il est impossible de rendre visible une glotte en action; mais s'il est impossible de faire voir en action la glotte de la voix que j'appellerai desormais *Vocale* pour abreger, il est très-facile de voir en action une autre sorte de glotte aussi musicale & presque aussi naturelle que celle-là. Il est vrai que cette glotte

* 16. Mars 1707.

† *I. Il y a dans l'homme une glotte visible qui prouve ou confirme sensiblement tout ce qui a été dit de la figure de la glotte vocale en action pour le chant.*

n'eſt preſque d'aucun uſage. Elle eſt donc moins importante & moins utile que la glotte vocale, qui eſt abſolument neceſſaire à la ſocieté civile. Celle-ci eſt donc par conſéquent moins eſtimable. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner qu'elle ſoit moins eſtimée que la glotte vocale; mais on va voir que toute mépriſée qu'elle eſt, elle ne laiſſe pas d'être, philoſophiquement parlant, très-digne de conſideration. C'eſt la glotte qui fait le ſifflet humain, & que je nommerai pour abreger *Labiale*. Le commun du monde n'eſt guere accoûtumé à regarder ſerieuſement cet inſtrument de Muſique naturel; peut-être parcequ'il défigure un peu le viſage, & qu'il eſt rare de trouver des perſonnes ſerieuſes qui ſachent s'en bien ſervir. Cependant en ce ſujet comme en pluſieurs autres qui ſemblent de peu de conſéquence au vulgaire, il faut toûjours ſe ſouvenir d'une regle philoſophique très-importante que je tiens d'*Ariſtote*, & que je cite de lui parcequ'elle fait honneur à ſon Auteur. La voici: *C'eſt une choſe puerile de regarder avec mépris & avec une eſpece de dégoût les petites choſes dont on peut tirer de grandes conſéquences.* La raiſon de la regle eſt que ces choſes ne paroiſſent petites & mépriſables qu'à ceux qui n'ont pas l'art de pénétrer dans ces petites choſes, juſqu'à s'appercevoir des grandeurs qui y ſont renfermées.

* L'entr'ouverture des levres pour ſiffler eſt préciſément de la figure de la glotte dans la plûpart de ceux qui ſavent s'aider de leurs levres pour cet uſage.

Le changement qui arrive dans les levres pour former le ſifflet, eſt de ſe froncer pour accourcir

* *Figure, ſtructure, & uſage de la glotte labiale.*

leur ouverture naturelle, & pour l'entr'ouvrir en devant. Cette ouverture est presque toûjours, comme j'ai dit, de la même figure que celle que j'ai attribuée à la glotte vocale quand elle est en action pour la voix, & cette ressemblance de figure confirme la conjecture qui m'a porté à avancer que la figure de la glotte vocale étoit differente dans cette action de la figure qu'on y remarque dans les morts. Les levres se fronçant pour former cette ouverture deviennent plus fermes, & par conséquent plus capables de ressort & de fremissement. Voilà presque tout l'instrument, & en effet cela seul sans canal & sans autre étenduë que celle de l'ouverture des levres, suffit pour le son & pour tous les tons du sifflet, excepté dans les tremblemens, & peut-être même dans les passages où les notes se suivent de fort près. Car je croi avoir observé que dans ces occasions, l'épaisseur des levres plissées ne leur laissant pas assez de souplesse pour proportionner l'ouverture aux notes précipitées que le Musicien veut executer par cet instrument, la langue présente sa pointe à l'ouverture en dedans, & supplée avec beaucoup de facilité, de vîtesse, & de justesse à ce que les levres ne peuvent faire que dans un mouvement plus lent. Ces mouvemens de la langue sont sensibles dans les tremblemens; car le demi-ton d'enhaut s'execute par l'élevation de la partie de la langue à la hauteur de l'ouverture dont elle diminuë le petit diametre autant qu'il faut pour ce demi-ton, & le demi-ton d'enbas s'execute par le rabaissement de la langue qui dégage l'entr'ouverture des levres. Et en effet, on sent dans les longs tremblemens qui précedent les cadences finales, cette espece de flottement de

la pointe de la langue. La suite fournira une seconde preuve très-sensible & comme démonstrative de cette verité.

Voilà pour ce qui regarde la structure & l'usage de cet instrument de Musique naturel.

* J'ai dit dans le Memoire de la voix de l'homme, que le petit diametre de la glotte diminuë à chacune de ses deux extrémitez à chaque changement de ton & de parcelle de ton, passant du bas en haut de l'étenduë musicale. Or après tout ce qui a été dit de la figure de la glotte labiale par comparaison à la glotte vocale, il est bien aisé de voir si celle-là a les mêmes usages que celle-ci, & si elle les remplit par les mêmes mouvemens. On ne peut douter des usages, puisque la seule ouverture des levres fait tous les tons, demi-tons, feintes, &c. entonne aussi juste à l'unisson que la voix, & suit sur le pied de la premiere note entonnée, celles qui suivent haut & bas avec la même justesse par les mouvemens d'éloignement ou d'approche des levres. Cela prouve visiblement tout ce que j'avois dit de la glotte vocale; car dans la glotte labiale on n'a pas besoin de prouver par le raisonnement les dégrez d'approche des levres, comme on est obligé de faire à l'égard des levres de la glotte vocale. Il n'y a point à deviner ni à raisonner. On les voit. On remarque donc que le petit diametre de cette glotte diminuë quand le ton hausse, & qu'il augmente quand le ton baisse. Ce changement est insensible de quelque ton que ce soit au ton prochain; mais il est très-manifeste quand le ton monte ou baisse par de grands intervalles, par exem-

* II. *La glotte labiale fait visiblement tous les mouvemens attribuez à la vocale pour la production des tons.*

exemple, d'un ton à son octave haut ou bas. * Changement de dimension est moins sensible à proportion dans les autres accords. Mais ces grands changemens suffisent pour conclure tous les autres changemens insensibles, & pour confirmer tout ce qui a été dit de la glotte à cet égard, touchant les degrez d'approche necessaires pour entonner les parcelles de ton. Car les intervalles qui donnent les differences sensibles à la vûë dans le petit diametre de cette glotte visible, comprennent & supposent les differences insensibles que ces intervalles contiennent virtuellement; & qui nieroit la conséquence que je tire des sensibles aux insensibles, se rendroit semblable à quelqu'un qui ne pouvant nier le progrès sensible de l'aiguille d'un Cadran en l'espace d'une heure, nieroit le mouvement insensible de minute en minute qui produit à la 60e minute la difference sensible de l'heure présente à celle qui vient de passer.

† A l'occasion de la glotte labiale je dois dire ici que j'ai observé trois exemples vivans d'une troisiéme glotte aussi musicale que la vocale & la labiale. C'en est une qui résulte de l'application des deux bords de la pointe de la langue au palais pour la production d'un autre sifflet. J'appellerai celle-ci *Linguale*. Elle n'est ni moins juste ni moins prompte que la glotte labiale. Je n'y trouve qu'une seule difference, c'est qu'avec celle-ci on ne peut executer qu'imparfaitement les tremblemens qui précedent pres-

* *Et des mouvemens visibles de cette glotte on conclut avec certitude les mouvemens invisibles de la glotte vocale.* † *Observation d'une troisiéme glotte aussi musicale & aussi naturelle, mais moins commune que la seconde, quoiqu'elle soit de la même espece.*

presqu'inévitablement toutes les cadences de la plûpart des grands airs de nôtre Musique. La raison de cette difference est que cette glotte suppose la langue appliquée plus ou moins au palais, mais toûjours fixement appliquée. Or cette glotte linguale n'ayant pas non plus que la labiale la liberté necessaire pour augmenter & diminuer alternativement son petit diametre aussi promptement qu'il faudroit pour executer agréablement les tremblemens, tous les airs qu'on execute avec cette glotte sont necessairement privez de cet agrément, parceque derriere cette troisiéme glotte il n'y a point de seconde langue dont la pointe puisse hausser & baisser alternativement pour diminuer & dégager le diametre de la glotte, & par conséquent rien qui puisse executer avec vitesse & facilité les deux demi-tons qui composent les tremblemens. Cette difference est, sinon une démonstration, au moins une confirmation de la part que j'ai donnée à la langue dans les tremblemens executez pour le sifflet de la glotte labiale. J'ai pourtant un exemple qui prouve que si la langue appliquée au palais pour fermer cette troisiéme glotte, ne peut executer les tremblemens avec vitesse & facilité, elle ne laisse pas de les executer par elle-même, mais fort pesamment. Et cette difference paroît d'autant plus dans cet exemple, que la même personne execute les tremblemens dans l'usage du sifflet ordinaire avec beaucoup d'agrément, & cela sans doute parceque dans le sifflet ordinaire la pointe de la langue est libre, au lieu qu'elle est appliquée dans l'autre, & qu'il n'y a rien derriere cette troisiéme glotte qui puisse suppléer avec la même liberté.

Cette défectuosité en cette espece de sifflet hu-

main fait que ceux qui n'ont que celui-là, entreprennent d'executer que de petits airs d'une mesure fort coupée, comme menuets, branles gais, & autres petites pieces dont les cadences n'exigent aucuns tremblemens, ou au plus de très-courts; de sorte qu'on s'y apperçoit beaucoup moins de cette défectuosité dans ces petites pieces que dans les grands airs.

Ceux qui sifflent ainsi, sifflent les levres entr'ouvertes; de maniere que la premiere fois que j'observai cette maniere de siffler des airs, entendant siffler tout près de moi fort proprement & fort prestement un menuet, je ne reconnus le siffleur qui avoit les levres legerement entr'ouvertes, que quand ayant regardé autour de moi, je n'y vis personne qu'un jeune garçon qui venoit à moi, & qui ne put répondre à ce que je lui demandois qu'en interrompant l'air qu'il siffloit. J'ai connu par l'examen que j'en ai fait, qu'il pratiquoit cette maniere de siffler guidé par le seul exemple de son pere, qui siffle très-juste en cette maniere, quoique ce ne soit qu'un portefaix très-pauvre, & qui ne peut rien avoir appris en cela que ce que la nature & l'instinct lui ont enseigné.

* Je reviens à la glotte labiale, pour dire en passant que j'ai observé dans le sifflet labial que quelques-uns l'executent de sorte qu'il semble qu'ils ne reprennent point leur haleine, comme tous ceux qui jouënt des instrumens à vent sont obligez de faire. Cette necessité de reprendre vent interrompt inévitablement la continuité du son, ce qu'on peut considerer comme un défaut

* *Observation incidente, qu'il y a des gens qui sifflent sans aucune interruption, quoiqu'ils reprennent haleine comme tous les autres joüeurs d'instrumens à vent.*

faut dans cette espece d'instrumens emboucher, &, qui pis est, comme une incommodité considerable pour ceux de cette profession, sur-tout quand il leur survient de ces indispositions de poûmon, qui sont augmentées par une respiration aussi précipitée que le doit être celle de cette espece de Musiciens toutes les fois qu'ils doivent respirer en joüant de ces instrumens. Car il y a même de ces indispositions qui par cette seule raison les rendent absolument incapables de tout exercice de leur art.

* Il y a plusieurs Emailleurs qui paroissent avoir le même talent, & qui ont en effet celui de lancer continuellement la flame de leur lampe sur leur ouvrage par un cours d'air continu qu'ils tirent de leur bouche; mais la continuité du son dans le sifflet sans aucune vraye interruption, se fait par une manœuvre très-differente de celle qui fait la continuité du souffle de ces Emailleurs. Car ceux-ci ne rendent leur souffle continu, que parcequ'ils separent la profondeur de leur bouche comme en deux chambres de plein-pied, par le moyen de l'approximation des deux muscles peristaphylins, qui pour cela joignent leur tranche avec la luette, de sorte que ces trois pieces par leur contiguité font comme une petite cloison continue: car les choses étant en cet état, la bouche emplie d'air jusqu'au point d'emplir les joües, les joües s'abbattant par leur mouvement propre tiennent lieu de paneaux pour pousser dehors l'air contenu dans la chambre de devant de la bouche, & donner le temps à d'autres paneaux qui sont les deux

* *A peu près comme il y a des Emailleurs qui soufflent continuellement dans leur chalumeau, quoiqu'ils reprennent hâleine comme les autres Emailleurs.*

ux côtez & le diaphragme, de se dilater pour spirer l'air par le nez derriere la cloison, & pur le transmettre à l'instant du poûmon par chambre de derriere dans la chambre de devant au travers de la cloison qui s'entr'ouvre en moment pour cet effet; de sorte que le souffle ne peut manquer d'être continu, quoique la respiration soit toûjours alternativement composée d'inspiration & d'expiration. Mais dans le sifflet continu c'est tout le contraire; car la bouche demeurant dans son état ordinaire, c'est-à-dire, ne faisant qu'une chambre, & la respiration se faisant à l'ordinaire, mais la glotte changeant seulement un peu d'attitude, l'air respiré passant par cette glotte devient aussi sonnant en dedans que l'air expiré l'est en dehors, & cela ou dans le même ton comme dans les ports de voix, ou changeant de ton selon l'intention de celui qui siffle, de sorte que l'inspiration n'interrompt nullement la continuité du chant. J'ai trois exemples vivans de cette maniere de siffler sans interruption, & tout ensemble sans aucun préjudice de la liberté de la respiration.

* Il y a donc dans l'homme outre la glotte vocale deux instrumens de musique naturels. Ces trois instrumens de Musique ont entr'eux cela de commun, qu'ils sont également indépendans de toutes les dimensions d'où dépend l'effet des instrumens de Musique artificiels. De cette proprieté générale des instrumens de Musique naturels qui les distingue des instrumens artificiels, il s'ensuit deux propositions importantes en

* III. *L'effet des trois glottes pour la production des tons est absolument indépendant de tout corps d'instrument, & de toute dimension du corps à la difference des instrumens à vent artificiels qui en sont dépendans.*

en Physique, pour l'essence du son, & pour la cause des tons. La premiere de ces propositions est celle-ci.

* Le passage de l'air lancé d'une certaine vitesse dans l'air dormant écarté par l'air lancé suffit pour le son, étant joint avec le fremissement que ce passage cause dans l'ouverture par où l'air est lancé, & peut-être encore avec le froissement mutuel de ces deux airs l'un par l'autre & l'un contre l'autre.

† La seconde proposition est celle-ci. La seule difference de vîtesse de l'air sonnant dans l'air dormant, jointe aux differens intervalles de vibrations qui résultent des differens degrez de fermeté dans le ressort de l'instrument, c'est-à-dire dans la seule ouverture fremissante sans aucun autre corps d'instrument, suffit pour produire tous les tons.

La premiere proposition n'est nouvelle que dans sa précision & dans sa preuve. Hors cela elle est fort ancienne. Car on la trouve dans ce qui nous reste d'*Anaxagore*, plus ancien que *Platon* d'environ 18 Olympiades, c'est-à-dire d'environ 72 ans, car il fut maître de *Socrate* dont *Platon* fut disciple *a*.

Ce

* *D'où il s'ensuit, 1. L'établissement de l'essence du son qui est l'impression de l'air lancé dans l'air dormant.*

† *2. La cause des tons dans les degrez de vîtesse de l'air sonnant dans l'air dormant.*

a L'expression de ce Philosophe me paroît remarquable, surtout dans un Auteur d'une si grande antiquité. *La voix se fait*, dit-il, *le souffle étant poussé avec force dans l'air solide, & retournant à l'oreille comme par contre-coup.* Cette expression *d'air solide* est remarquable ; comme très-propre à expliquer comment un liquide mû peut faire un si grand effet dans un liquide dormant de la même espece. On

Ce n'est pas non-plus d'aujourd'hui qu'on connoît le sifflet humain. Ainsi le fonds de tout ceci est fort ancien. Mais je ne sai si quelqu'un s'est avisé jusques ici de dire que le son n'est

croit comprendre comment l'air poussé contre un corps solide produit un son, & encore mieux comment un corps solide heurtant contre un corps solide produit le même effet. Mais on a de la peine à s'imaginer comment un air mû dans un air dormant peut faire un si grand effet. Cependant cela est aussi aisé à comprendre que le même effet produit par un liquide contre un solide, puisqu'il est aussi aisé à comprendre que le même effet produit par le choc d'un solide contre un solide. Car il est plus que probable que ce choc ne produit le son, que parceque l'air dormant contenu entre ces deux corps, est lancé par leur choc mutuel dans l'air dormant des environs, & qu'il le fend avec violence. Les corps solides ne font jamais de bruit par leur rencontre qu'en ce cas & par cette raison. Mais l'air lancé dans un autre air fait un son, & même souvent un très-grand son sans intervention d'aucun corps solide, pourquoi cela? C'est parce qu'alors l'air dormant tient lieu de solide par rapport à l'air lancé, & que cette espece de solide est capable d'une ondulation propre à transmettre le son. Or que l'air dormant puisse être consideré comme solide, on en voit une preuve surprenante dans l'élevation des fusées volantes à chapiteau, qui pesant en tout jusqu'à plus de quatre livres, ne laissent pas de s'élever plus de 90 toises au-dessus de l'horison, sur l'unique fondement de l'air dormant consideré comme immobile à l'égard du torrent de flamme, dont la colonne s'appuiant sur cet unique fondement, souleve jusques aux nuës un corps si pesant. Les poissons qui remontent les eaux rapides, font voir qu'un liquide peut être consideré comme solide même sans être dormant.

n'est autre chose que le coup de l'air mû de vîtesse dans l'air dormant, & de tirer de l'instrument du sifflet naturel ordinaire la preuve de ces deux propositions.

* Cette preuve résulte si manifestement des trois glottes, & sur-tout de la glotte labiale, qu'il ne faut que se souvenir de ce qui a été dit de sa structure & de sa manœuvre pour voir clairement cette preuve. Car l'effet de cette glotte pour le son & pour les tons est manifestement indépendant de toute profondeur de canal. Puisque le son n'est produit que par l'air sortant de cette ouverture dans le vague de l'air dormant, & que les tons de ce son dépendent manifestement de la vîtesse & de la quantité de l'air lancé dans l'air dormant.

Dans tous les autres instrumens à vent l'air est coupé par un biseau, ou battu par le fremissement d'une anche: il heurte l'un & l'autre, & de plus il frape le canal qui sert de corps à l'instrument. Si les sifflets artificiels ont peu de profondeur, ils en ont un peu: ce sont des corps capables d'une résistance manifeste au coup de l'air: cette résistance le brise, & le biseau le divise; mais dans le sifflet humain, & sur-tout dans le labial, on n'apperçoit pour cause de son que l'air lancé dans l'air dormant.

† Quant à la cause des tons qui consistent dans les degrez de vîtesse de l'air lancé dans l'air dormant, la preuve n'en est pas moins claire que celle de la nature du son. Elle est renduë sensible par la même glotte. On a dit dans le Memoire que les tons haussent à proportion que la vîtesse

** Preuve de l'essence du son par les trois glottes, & sur-tout par la glotte labiale. † Preuve de la cause des tons par la glotte labiale.*

vîtesse de l'air lancé augmente, & baissent à proportion qu'elle diminue, & que la force du son dans chaque ton augmente à proportion de la quantité de l'air lancé augmentée, & diminue à proportion de la quantité du même air diminuée. Tout cela est rendu sensible par la glotte labiale, on voit la quantité, & on touche la vîtesse.

On mesure la quantité de l'air lancé par la difference visible du petit diametre de cette espece de glotte, & on mesure la vîtesse par l'impression de cet air lancé reçû dans le creux de la main, ou par le mouvement qu'il imprime dans quelque corps très-mobile opposé au cours de cet air, comme la flamme. Car cette impression & ce mouvement varient sensiblement & visiblement à chaque changement de ton, & très-sensiblement dans les grands intervalles, comme de quinte ou d'octave, à proportion que la glotte labiale s'ouvre pour baisser le ton en soufflant plus fortement. Car la main présentée à ce cours d'air sonnant, sent plus de fraîcheur à proportion que le ton hausse, & moins à proportion qu'il baisse, c'est-à-dire à proportion que la vîtesse augmente ou diminue. Et l'on connoît la même difference de vîtesse par l'agitation plus grande, ou moindre d'un corps leger opposé au même cours d'air dans les tons plus hauts ou plus bas.

A l'occasion de ceci je ne dois pas omettre que l'air peut être lancé par la glotte labiale, & même par la glotte linguale d'une maniere qui ne produit aucun sifflement, & qu'il ne laisse pas d'être capable en cet état de tons très-distincts & très-justes. Car l'effet de cet air ne laisse pas d'être sensible à l'oreille, & sur tout à l'oreille de

de celui qui jette ce souffle musical. Je me suis apperçu de ce souffle & de son ton, toutes les fois que ceux qui savent siffler des airs veulent forcer au-delà de leur étenduë haut ou bas. Car alors au lieu de jetter un son, ils ne jettent qu'un souffle; mais ce souffle ne laisse pas d'être au ton qu'ils produiroient, s'ils pouvoient rendre ce souffle sonnant. Si cette observation est hors de la Musique pratique, elle n'est pas hors de la Musique theorique, & sur tout de la Physique. Et elle n'est pas inutile à cet égard, puisqu'elle donne occasion à plusieurs reflexions qui confirment ce qui a été dit sur le son & sur les tons. Car, 1°. Les tons forcez tant hauts que bas de ce souffle qui ne produit nul son que celui du souffle, sont accompagnez de toute la manœuvre des levres qui conviendroit à jetter un son. Non-seulement l'ouverture est telle qu'il convient au ton puisqu'elle l'execute, mais le froncement & la contention des levres s'y trouvent de sorte qu'on ne voit pas pourquoi le son ne s'ensuit pas, si ce n'est que l'ouverture necessaire pour le ton au-dessous de l'étenduë musicale est trop large pour le son, l'air lancé ne souffrant pas assez de violence pour causer aucun fremissement aux levres, & que l'ouverture necessaire pour le ton au-dessus de cette étenduë est trop étroite & trop bandée pour pouvoir être ébranlée par une aussi petite quantité d'air que celle qu'elle laisse échaper. 2. Cela fait soupçonner que le seul coup d'air sonnant dans l'air dormant ne fait pas le son, si le fremissement de l'ouverture n'y concourt. Et cela se confirme par ce qu'on observe dans tous les tons de l'étenduë musicale de cet instrument: car si dans cette étenduë les levres étant bandées par

ar le froncement proportionné à la suite des ons, on vouloit ménager l'air de sorte qu'il n'en résultât qu'un souffle du ton convenable à l'ouverture, on n'en viendra jamais à bout, on affoiblira le son, mais il y en aura toûjours. Que faut-il donc faire pour soûtenir le ton, & parcourir de suite tous ceux de l'étenduë musicale, sans produire le son naturel dans cet instrument? Il ne faut que lâcher les levres; alors on aura le ton sans le son, parcequ'une partie relâchée n'est plus capable de ressort, & par conséquent plus de fremissement, & en conséquence plus de son. Mais il ne faut pas dissimuler, 3°. Qu'il arrive dans ce relâchement que la glotte des levres s'entr'ouvre davantage pour le ton du souffle que pour celui du son, c'est à dire qu'elle devient plus longue & plus large au moins au dehors, au contraire de ce qui devroit arriver suivant la theorie du fort & du foible dans les tons, & suivant la pratique des Joüeurs de haut-bois, qui serrent l'anche pour affoiblir le son. Cependant on remarquera, 1°. Que les proportions résultantes de la theorie des tons pour les differences d'ouverture qui conviennent à leurs differences, s'accordent avec les ouvertures qui donnent les tons à ce souffle dans l'étenduë musicale de cet instrument, si on compare entr'eux les tons & les degrez d'entr'ouverture dans cette étenduë du souffle musical. 2°. Que s'il paroît quelque difference d'ouverture entre celle qui produit le ton du son, & celle qui donne le même ton au souffle, & si celle-ci est plus grande que celle-là, au lieu que celle-là devoit être plus grande que celle-ci, ce ne peut être qu'une augmentation apparente de l'ouverture du dehors résultante du relâchement des

 levres;

levres; car cette augmentation pourroit être suppléée par l'approche de la langue qui, retréciroit par le dedans la glotte dilatée & relâchée, de sorte qu'elle soûtiendroit le même ton sans que la langue lui communiquât aucun nouveau son, étant alors molle & flottante comme elle l'est, & comme je crois l'avoir observé, quoique je ne puisse l'assurer, n'ayant fait que l'entrevoir au travers de la glotte labiale; car tout cela se passe au dedans, conduit par un instinct aveugle, & executé par des mouvemens imperceptibles à toute attention; mais on peut entrevoir par cette ouverture ce qui se passe au dedans. 3°. Quand il seroit vrai que l'ouverture interieure seroit conforme à l'exterieure dans le souffle musical, peut-être suffiroit-il pour résoudre cette contrarieté apparente du souffle au son, de dire que ce sont deux choses d'un genre si different, qu'il suffit pour conserver la regle dans toute sa force à l'égard des tons en l'un & en l'autre, qu'elle subsistât dans le souffle musical dans les proportions en l'un & en l'autre, sans être semblable dans les quantitez en l'un & en l'autre.

* J'avois dit que la preuve est nouvelle, mais à parler proprement, le fonds de la preuve est presque aussi ancien que le monde. Il n'y a que l'application qui soit nouvelle, & peut-être ne l'est-elle qu'à mon égard; car tout ce que je puis dire est que je ne me souviens pas de l'avoir remarquée en aucun Auteur. Quoiqu'il en soit, on peut tirer de ces deux propositions la solu-

* IV. *La difference des instrumens à vent artificiels d'avec les naturels, n'est qu'apparente: delà s'ensuit la solution d'une très-grande difficulté, & contre cette comparaison l'on doit cette solution à la glotte labiale.*

ſolution de la plus grande des difficultez qu'on puiſſe propoſer ſur la comparaiſon des inſtrumens de Muſique artificiels ; & les inſtrumens de Muſique naturels. Cette queſtion conſiſte à demander comment on peut expliquer les inſtrumens de Muſique naturels par les inſtrumens de Muſique artificiels, comme *Caſſerius*, *Fabricius* & le P. *Merſenne* ont tâché de faire, & tous d'une maniere aſſez confuſe, & la difficulté conſiſte en ce que les inſtrumens de Muſique naturels n'ont ni les dimenſions du corps des inſtrumens de Muſique artificiels, ni même toutes les dimenſions des anches, & que cependant ſans aucune ſemblable dimenſion de corps, & ſans aucune profondeur d'anches ils ne laiſſent pas de produire à l'uniſſon le même ton que le plus grand tuyau du poſitif de l'Orgue, c'eſt à dire le 8e pied. Voilà la queſtion, voici la réponſe. Quelque difference qu'il y ait dans les dimenſions entre les inſtrumens de Muſique naturels & les artificiels, tout bien conſideré, il ſemble qu'on peut dire que dans les artificiels comme dans les naturels, la ſeule quantité du mouvement de l'air fait les tons. Quoique les dimenſions ſoient indiſpenſablement neceſſaires dans les inſtrumens artificiels, ces dimenſions n'y ſont abſolument neceſſaires qu'entant que ſans cela ils ne peuvent produire cette quantité de mouvement, qui par elle-même produit immediatement le ſon & les tons, & le fort & le foible dans chaque ton. Je dis la ſeule quantité de mouvement ; mais il faut entendre par cette quantité de mouvement deux choſes, la vîteſſe de l'air & ſa quantité. La vîteſſe plus grande & moins grande fait ſeule tous les tons, la quantité fait le fort & le foible dans chaque ton,

comme il a été dit dans le Memoire sur la voix. Il faut donc prouver que dans les instrumens artificiels, comme dans les naturels, la seule quantité de mouvement fait les tons par elle-même. En voici la preuve.

* Dans le Claveffin, la Harpe, & tous les instrumens de ce genre, les chordes les plus longues, les plus grosses, & les moins bandées ont le plus grand son & le plus bas, parceque toutes ces dimensions de longueur, diametre, & intervalles de vibrations sont necessaires à ces instrumens pour mouvoir la quantité suffisante d'air avec les intervalles requis entre les vibrations de la chorde pour produire dans l'air un tel son de basse. Par la même raison dans les Violons, les Violes, les Luths, le Theorbe, & les autres instrumens de ce genre, &c. dont les chordes sont d'une égale longueur, mais differemment accourcies par les touches du manche qui reglent celles de la main gauche du joüeur de Luth, de Theorbe ou de Viole, les chordes les plus grosses, les plus libres, & les moins bandées font le ton le plus bas, qui est en chaque chorde, le son qu'elle jette touchée à vuide de la seule main droite; & réciproquement les plus accourcies, les plus menuës & les plus bandées font le ton le plus haut par la raison opposée, c'est à dire moins d'air mû plus vîte & par des ondulations plus frequentes. Par cette même raison d'un mouvement plus ou moins vîte dans une moindre ou plus grande quantité d'air, par des vibrations plus ou moins pressées selon que le son est le plus haut ou le plus bas dans les instrumens à vent, le tuyau le plus long

&

* *L'induction tirée des instrumens à chordes & des instrumens de percussion prouve cette solution.*

& le plus large à proportion fait le ton le plus bas. Le tuyau le plus court & le plus étroit sonne le plus haut. Ainsi dans les instrumens de percussion comme les Cloches, les Tambours, &c. du plus grand & du moindre diametre. Or dans tout cela on voit clairement que tous les instrumens de Musique de tous les genres remuent plus d'air plus lentement & par des ondulations moins frequentes dans les tons bas, moins d'air plus vîte & par des ondulations plus frequentes dans les tons hauts. Car une longue & grosse chorde, une chorde moins bandée, une longue flute, une cloche plus large & plus profonde remuent plus d'air & moins vîte & par des ondulations plus lentes & moins frequentes, qu'une chorde plus courte d'un moindre diametre & plus bandée; & de même on voit qu'une flute moins longue & d'un moindre diametre, & qu'une cloche de moindres dimensions remuent moins d'air plus vîte & par des ondulations plus frequentes.

* Delà il s'ensuit qu'encore que les differentes dimensions de tous les instrumens artificiels soient absolument necessaires pour être occasion des differens tons, ces dimensions n'en sont que l'occasion, & que la cause formelle des tons de la part de l'air est la quantité de volume & de vîtesse, & les deux instrumens naturels de Musique de l'homme tant pour la voix que pour le sifflet en sont une double preuve, puisque ces deux instrumens naturels executent tous les tons sans avoir les dimensions indispensablement necessaires dans les instrumens artificiels pour parvenir au même effet. Car la raison de cette difference est que le son étant produit immédiate-

* *Et cette solution montre la vraie cause des tons.*

ment par l'air mû, & les differens tons par les differences de sa quantité & de son mouvement, cette quantité & ces degrez de mouvement de l'air ne peuvent être reglez que par les dimensions dans les instrumens inanimez ; au lieu que la quantité précise de l'air & les degrez de son mouvement sont reglez dans les instrumens naturels par l'œconomie de la dilatation & du resserrement des trois glottes, la vocale, la labiale & la linguale, & du plus ou moins de force dont l'air interieur est poussé par les differentes ouvertures au travers de l'air dormant exterieur. * Or ces deux genres d'instrumens naturels & artificiels étant si differens dans leur mechanique & si semblables dans leur effet, c'est à dire dans la production des tons, il me paroît évident que la cause précise & principale de cet effet doit être commune entre les deux genres, comme l'effet est commun entr'eux, & je n'y vois rien de commun que l'air avec ses differentes quantitez de volume & de mouvemens.

† On doit donc la certitude de cette connoissance de la cause formelle du son & des tons à la connoissance des trois glottes, & sur tout à la glotte labiale, parce qu'au delà de cette glotte l'air sonnant ne rencontre nul corps d'instrumens, mais le seul air dormant ; au lieu que l'air sonnant sortant de la glotte gutturale rencontre les cavitez de la bouche & du nez, qui peuvent passer pour une espece de corps d'instrument, quoiqu'incapable de former le ton par ses dimensions, ni le son par lui-même, encore

* *Et la cause formelle du son.*

† *D'où s'ensuit qu'on doit la preuve de l'un & de l'autre à la glotte labiale.*

re qu'il soit capable de répondre au son par le resonnement, & aux tons par les changemens de profondeur qui ont été expliquez dans le premier Memoire.

Il reste à faire l'application de tout ce que j'ai dit sur la multiplication des glottes, à la Theologie naturelle. Ce sera la matiere d'un dernier Memoire.

METHODE GENERALE

Pour déterminer la nature des Courbes formées par le roulement de toutes sortes de Courbes sur une autre Courbe quelconque.

PAR M. NICOLE.

DE toutes les Courbes qui peuvent être engendrées par les roulemens d'une Courbe quelconque donnée, tant sur une ligne droite, que sur une autre Courbe aussi connue; on n'a examiné jusqu'à present que celles qui sont formées par le roulement d'un cercle sur une ligne droite, ou sur un autre cercle qui eût un raport quelconque avec le premier, soit qu'on supposât le point décrivant dans chacun de ces cas, ou sur la circonference du cercle qui roule, ou qu'il se rencontrât dedans ou dehors cette circonference. Comme j'ai entrepris depuis quelque temps de faire un Traité sur toutes les Cycloïdes & Epicycloïdes, j'ai été porté naturellement à examiner si en faisant rouler une Courbe

* 29 Mars 1707.

be quelconque sur une autre, je ne pourrois pas trouver l'équation qui exprimeroit la nature de la Courbe décrite, par un point pris sur la Courbe qui roule, ou bien dedans ou dehors cette Courbe. Le succès a beaucoup surpassé mon attente; car j'ai trouvé non-seulement une methode générale pour déterminer les équations des Courbes qui peuvent être formées par le roulement d'une Courbe quelconque sur une ligne droite, mais encore de celles qui peuvent être décrites par les roulemens de toutes les Courbes imaginables sur toutes les Courbes possibles; & ces équations sont toûjours telles, qu'elles ne contiennent que les seules indéterminées qui expriment les coordonnées de ces Courbes lorsqu'elles sont geometriques, & ces seules indéterminées, mêlées avec leurs differences infiniment petites, lorsqu'elles sont mechaniques. Mais dans tout ce que j'ai trouvé sur cette matiere, ce qui m'a parû le plus digne d'attention est que toutes les Courbes geometriques qui roulent sur elles-mêmes, forment d'autres Courbes aussi geometriques, & qu'ainsi cette proprieté n'est pas particuliere au cercle, mais ne lui est propre que parcequ'il est du nombre des Courbes geometriques. Voilà donc une infinité de Courbes geometriques qui étoient encore inconnuës, puisque chacune de celles qui nous sont connuës sont propres à en engendrer d'autres à l'infini. Cette methode est si générale, qu'elle sert aussi à trouver quelle Courbe il seroit necessaire de faire rouler, ou sur une ligne droite, ou sur une autre Courbe donnée, pour qu'elle formât par ce roulement une autre Courbe aussi donnée quelconque, & de même sur quelle Courbe il faudroit faire rouler une Cour-
be

be donnée pour qu'elle décrivît une autre Courbe donnée quelconque. De maniere que deux de ces trois Courbes étant données, ſavoir la Courbe qui roule, celle ſur laquelle cette premiere roule, & la troiſiéme engendrée par ce roulement, on déterminera toûjours par cette methode la troiſiéme.

PROBLEME GÉNÉRAL.

Trouver les Equations qui expriment la nature des Courbes qui peuvent être engendrées par les roulemens de toutes les Courbes poſſibles ſur une autre Courbe quelconque, ſoit qu'on ſuppoſe le point qui décrit la Courbe dans la circonference de la Courbe qui roule, ou qu'il ſoit dedans ou dehors cette circonference.

* Soit une Courbe quelconque *AB* qui roule ſur une autre Courbe quelconque *AGZ*, en commençant au point *A* ſommet de ces deux Courbes: ſi l'on prend un point fixe *C* dedans ou dehors la circonference de la Courbe *AB*, il eſt clair que ce point *C* décrira la Courbe *CLM*, dont on demande l'équation qui en exprime la nature.

Pour trouver cette équation, on ſuppoſera que la Courbe *AB* eſt parvenue dans la ſituation *IGK* dans laquelle elle touche en *G* la Courbe *AGZ*, où le point décrivant *C* tombe au point *M*, & dans laquelle l'axe *AP* ſe trouve dans la poſition *RMN*: Il eſt clair, 1°. Que l'arc *AG* de la Courbe *AGZ* eſt égal à l'arc *IG* de la Courbe *IGK*, puiſqu'il eſt neceſſaire que tous les points de l'arc *AG* ſe ſoient rencontrez ſucceſſi-

* FIGURE I. & II.

vement ſur tous ceux de l'arc *IG* pour que la Courbe *AB* ſoit parvenue dans la ſituation *IGK*. Il eſt encore évident que ſi du point touchant *G* on tire au point décrivant *M* la droite *GM*, cette ligne *GM* ſera perpendiculaire à la Courbe *CM*; car conſiderant la Courbe *AB* ou ſon égale *IGK* comme l'aſſemblage d'une infinité de petites droites *Gg*, & de même la Courbe *AGZ* comme la ſomme d'une infinité de petites droites *Gg* égales chacune à ſa correſpondante dans la Courbe *IGK*. Il eſt manifeſte que la Courbe *CM* ſera l'aſſemblage d'une infinité de petits arcs de cercle *Mm*, qui auront pour centre ſucceſſivement tous les points touchants *G*, & qui ſeront décrits chacun par le point décrivant *M* ou *C*; d'où il ſuit que la ligne *GM* menée du centre *G* de l'arc *Mm* à cet arc lui eſt perpendiculaire.

Maintenant ſoit menée du point touchant *G* la tangente *GN* commune aux deux Courbes *AGZ*, *IGK*, qui rencontre leurs axes *FA*, *EM* prolongées aux points *T* & *N*, & du point *G* ſoit élevée la perpendiculaire *FE* à cette tangente qui eſt auſſi perpendiculaire aux deux Courbes *AGZ*, *IGK*, & qui rencontre leurs axes aux points *E* & *F*. Soient encore menées les ordonnées *GQ*, *GR*, *MP* aux Courbes *AGZ*, *IGK*, *CLM*, & les ordonnées *gq*, *gr*, *mp* infiniment proche des premieres, & les petites lignes *GS*, *nm* paralleles à *FP*, & *Go* parallele à *ME*; l'on nommera enſuite *AP*, x; *PM*, y; *AQ*, z; *QG*, t; *IR*, u; *RG*, r; & la connue *AC* ou *MI*, c; l'on aura *Pp* ou $nm = dx$; $Mn = dy$; *qQ* ou $Gs = dz$; $sg = dt$: *rR* ou $Go = du$; & $go = dr$.

Or puiſque la ligne *GM* eſt perpendiculaire ſur *Mm*, les triangles *Mnm* & *MDG* ſont ſemblables

blables; car ôtant des angles GMm & DMn qui sont chacun égaux à un droit, le même angle DMm les restes GMD & mMn sont égaux, & de plus les angles Mnm & MDG sont droits, on aura donc cette proportion GD $(t-y)$. DM $(x+z)$ :: mn (dx). nM (dy), qui donne l'égalité (*A*) $dy = \frac{xdx + zdx}{t - y}$. Et à cause des angles droits MDG & MRG, l'on a $MD^2 + DG^2 = MR^2 + RG^2$, ce qui est en termes analytiques l'égalité (*B*) $xx + 2zx + zz + yy - 2ty + tt = cc \pm 2cu + uu + rr$. Cela posé, les triangles semblables Gsg, GQT & Gog, GRN, GRE donneront ces analogies gs (dt). sG (dz) :: GQ (t). $QT = \frac{tdz}{dt}$, go (dr). oG (du) :: GR (r). $RN = \frac{rdu}{dr}$ & Go (du). og (dr) :: GR (r). $RE = \frac{rdr}{du}$. D'où il suit GE $(\sqrt{GR^2 + RE^2}) = \frac{r}{du}\sqrt{du^2 + dr^2}$.

Maintenant à cause des triangles semblables TQG, TPV, on a cette proportion TQ $\left(\frac{tdz}{dt}\right)$. QG (t) :: TP ou $TQ - QP$ $\left(\frac{tdz}{dt} - x - z\right)$. $PV = \frac{tdz - xdt - zdt}{dz}$. Et menant MH perpendiculaire sur GN, les triangles NEG, NMH seront encore semblables, ce qui donnera cette analogie NE ou $NR + RE$ $\left(\frac{rdu}{dr} + \frac{rdr}{du}\right)$. EG $\left(\frac{r}{du}\sqrt{du^2 + dr^2}\right)$ :: NM ou $NR - RM$

 (*rdu*

$\left(\frac{rdu}{dr} - u \mp c\right)$. $MH = \frac{rdu - udr \mp cdr}{\sqrt{du^2 + dr^2}}$. Mais parceque les angles MVH & TGQ sont égaux, & que les angles MHV & TQG sont droits, les triangles TQG & MHV sont semblables, ce qui donnera encore cette proportion.

$$TQ\left(\frac{tdz}{dt}\right).\ TG \text{ où } \sqrt{TQ^2 + QG^2}\left(\frac{t}{dt}\sqrt{dz^2 + dt^2}\right) :: MH\left(\frac{rdu - udr \mp cdr}{\sqrt{du^2 + dr^2}}\right).$$

$$MV = \frac{rdu - udr \mp cdr}{dz} \times \frac{\sqrt{dz^2 + dt^2}}{\sqrt{du^2 + dr^2}}.$$ Ainsi $PV + VM = PM$. sera l'égalité (C)

$$\frac{tdz - xdt - zdt}{dz} + \frac{rdu - udr \mp cdr}{dz} \times \frac{\sqrt{dz^2 + dt^2}}{\sqrt{du^2 + dr^2}} = y.$$

On aura donc les trois égalitez A, B, C.

$$A.\ dy = \frac{xdx + zdx}{t - y}.$$

$$B.\ xx + 2zx + zz + yy - 2ty + tt = cc \pm 2cu + uu + rr.$$

$$C.\ y = \frac{tdz - xdt - zdt}{dz} + \frac{rdu - udr \mp cdr}{dz} \times \frac{\sqrt{dz^2 + dt^2}}{\sqrt{du^2 + dr^2}}.$$

Par le moyen desquelles on trouvera l'équation qui exprime la nature d'une quelconque des trois Courbes AGZ, IGK & CLM, les deux autres étant données. Car il est visible que lorsque deux quelconques de ces trois Courbes seront déterminées, les trois égalitez ne seront plus composées que de quatre inconnuës, & pourront par conséquent être réduites à une, qui ne contiendra plus que deux de ces inconnuës, lesquelles exprimeront les coordonnées de la Courbe cherchée. *Ce qu'il falloit trouver.*

Co-

COROLLAIRE I.

Si l'on ſuppoſe $c = o$, c'eſt-à-dire que le point décrivant ſoit ſur la circonference de la Courbe qui roule, les trois égalitez *A*, *B*, *C*, ſe changeront en celles marquées en *D*, *E*, *F*.

*$D.\ \frac{xdu + zdx}{t - y} = dy$. $E.\ xx + 2zx + zz + yy - 2ty + tt = uu + rr$. $F.\ y = \frac{tdz - xdt - zdt}{dz} + \frac{rdu - udr}{dz} \times \frac{\sqrt{dz^2 + dt^2}}{\sqrt{du^2 + dr^2}}$, qui ſerviront à trouver l'équation de celle qu'on voudra des trois Courbes *AGZ*, *MGK* & *ALM*, les deux autres étant données.

COROLLAIRE II.

Si l'on ſuppoſe $z = u$ & $t = r$, c'eſt-à-dire que les Courbes *AGZ*, *IGK* ſoient les mêmes, les égalitez *B* & *C* ſe changeront en celles marquées *G* & *H*.

$G.\ xx + 2zx + yy - 2ty = cc \pm 2cz$, & $H.\ y = \frac{2tdz - xdt - 2zdt \mp cdt}{dz}$, qui ſerviront à trouver l'équation de celle qu'on voudra des deux Courbes *AGZ* ou *CLM*, l'autre étant connue.

COROLLAIRE III.

Si l'on ſuppoſe dans ce dernier cas $c = o$, les égalitez *G* & *H* ſe changeront en celles marquées *I* & *L* (*I*), $xx + 2zx + yy - 2ty = o$, &

* FIG. III.

doit être la Courbe *IGK* pour qu'elle forme par son roulement sur une ligne droite une autre Courbe donnée quelconque *CLM*, le point décrivant étant pris dedans ou dehors la Courbe qui roule.

Si dans ce dernier cas on suppose $c = o$, les égalitez *M* & *N* deviendront $x = \frac{rdu - udr}{\sqrt{du^2 + dr^2}}$ & $dy = \frac{xdx}{\sqrt{uu + rr - xx}}$, qui serviront à trouver l'une des deux Courbes * *MGK* ou *ARM*, l'autre étant donnée, & le point décrivant étant supposé sur la circonference de la Courbe qui roule.

EXEMPLE I.

Pour les Courbes formées par le roulement d'une Courbe quelconque sur une ligne droite.

Soit la Courbe *IGK* un cercle dont le diametre est $2a$, & dont l'équation par consequent est $r = \sqrt{2au - uu}$, qui a pour differentielle $dr = \frac{adu - udu}{\sqrt{2au - uu}}$: Si donc on substitue dans les égalitez † *M* & *N* pour r & dr ces valeurs, elles se changeront en celle-ci $x =$
$\overline{du\sqrt{2au - uu} - \overline{u \mp c} \times \frac{adu - udu}{\sqrt{2au - uu}}} \times \sqrt{2au - uu}$,
& (O) $dy = \frac{xdx}{\sqrt{cc \pm 2cu + 2au - xx}}$, dont la premiere se réduit à $x = \frac{au \mp ac \pm cu}{a}$, qui donne

$x =$

* FIG. VI. † COROLL. V.

$u = \frac{ax \pm ac}{a \pm c}$: Si donc on met cette valeur de u dans l'égalité O, on aura $dy = \frac{xdx}{\sqrt{cc + 2ax \pm 2ac - xx}}$ pour l'équation de la Courbe CLM qui est alors une Cycloïde allongée ou accourcie.

Si l'on suppose $c = o$, elle deviendra $dy = \frac{xdx}{\sqrt{2ax - xx}}$ qui est celle de la Cycloïde ordinaire.

EXEMPLE II.

Pour les Courbes formées par le roulement d'une Courbe quelconque sur elle-même.

Soit la Courbe AGZ ou IGK un cercle dont l'équation soit $t = \sqrt{2az - zz}$, qui a pour differentielle $dt = \frac{adz - zdz}{\sqrt{2ax - zz}}$. Si on substituë pour t & dt ces valeurs dans les égalitez G & H, elles se changeront en celles-ci $xx + 2zx + yy - 2y\sqrt{2az - zz} = cc + 2cz$, & $y = 2\sqrt{2az - zz} - \overline{x - 2z - c} \times \frac{a - z}{\sqrt{2az - zz}}$ $(P) = \frac{2az - ax + zx - ac + cz}{\sqrt{2az - zz}}$.

De la premiere on tire $2y\sqrt{2az - zz} = xx + 2zx + yy - cc - 2cx$, & de la seconde aussi $y\sqrt{2az - zz} = 2az - ax + zx - ac + cz$, par conséquent on a $xx + 2zx + yy - cc - 2cz = 4az - 2ax + 2zx - 2ac + 2cz$, qui se réduit à $xx + yy - cc - 4cz = 4az - 2ax - 2ac$, d'où l'on tire (Q) $yy = 4az - 2ax - 2ac - xx + cc + 4cz$, & en quarrant l'égalité P on a enco-

encore $yy = \frac{4aazz - 4aazx + aaxx + 4azzx - 2azxx +}{2az - zz}$ $\frac{zzxx - 4aacz + 2aacx - 2aczx + aacc + 4acz^2 - 2aczx +}{2az - zz}$, $\frac{2cz^2x - 2acz^2 + czz}{2az - zz}$. Si donc on compare ces deux valeurs de yy, on aura l'égalité $4aazz - 4aazx + aaxx + 4azzx - 2azxx + zzxx - 4aacz + 2aacx - 2aczx + 4aczz - 2aczx + 2czzx + \overline{aacc - 2accz + cczz} = \overline{4az - 2ax - 2ac - xx} = cc + 4cz \times \overline{2az - zz} = 8aazz - 4az^3 - 4aazx + 2azzx - 4aacz + 2aczz - 2azxx + zzxx + 2accz - cczz + 8aczz - 4cz^3$, qui se réduit en effaçant les termes qui se détruisent à l'égalité $4aazz - 4az^3 + 6aczz - 2azzx + 4accz - 2cczz - 4cz^3 = aaxx + 2aacx - 4aczx + 2czzx + aacc$, ou en divisant par aa & transposant, il vient l'égalité $xx + 2cx - \frac{4czx}{a} + \frac{2czzx}{aa} + \frac{zzx}{a} = 4zz - \frac{4z^3}{a} + \frac{6czz}{a} + \frac{4ccz}{a} - \frac{2cczz}{aa} - \frac{4cz^3}{aa} - cc$; & en résolvant cette égalité, il vient $x + c - \frac{2cz}{a} + \frac{czz}{aa} + \frac{zz}{a} = \sqrt{4zz - \frac{4z^3}{a} + \frac{6czz}{a} + \frac{4ccz}{a} - \frac{2cczz}{aa} - \frac{4cz^3}{aa} - cc + cc - \frac{4ccz}{a} + \frac{4ccz}{aa} + \frac{2cczz}{aa} - \frac{4ccz^3}{a^3} + \frac{ccz^4}{a^4} + \frac{2czz}{a} - \frac{4cz^3}{aa} + \frac{2cz^4}{a^3} + \frac{z^4}{aa}}$, qui se réduit à $x + c - \frac{2cz}{a} + \frac{czz}{aa} + \frac{zz}{a} = \sqrt{4zz - \frac{4z^3}{a} + \frac{8czz}{a} + \frac{4cczz}{aa} - \frac{8cz^3}{aa} - \frac{4ccz^3}{a^3} + \frac{ccz^4}{a^4} + \frac{2cz^4}{a^3} + \frac{z^4}{aa}}$, ou $x + c - \frac{2cz}{a} + \frac{czz}{aa} +$

zz

$\frac{zz}{a} = \frac{z}{aa} \sqrt{4a^4 - 4a^3z + 8a^3c + 4aacc - 8aacz - 4accz + cczz + 2acz^2 + a^2z} = \frac{z}{aa} \times \overline{a+c} \times \overline{2a-z} = o$. On aura donc en mettant à même dénomination $aax + aac - 2acz + czz + azz = 2aaz + 2acz - azz - czz$, ou $aax + aac - 4acz + 2czz + 2azz - 2aaz = o$, qui donne $zz - \frac{4acz - 2aaz}{2a+2c} + \frac{aax + aac}{2a+2c} = o$, dont la résolution donne $z = \frac{2ac + aa}{2a+2c} \pm \sqrt{\frac{-aax - aac}{2a+2c} + \frac{4aacc + 4a^3c + a^4}{a + 2c^2}}$, qui se réduit à $z = \frac{2ac + aa \pm a\sqrt{-2ax + 2ac - 2cx + 2cc + aa}}{2a+2c}$. Si donc on met cette valeur de z dans l'égalité Q, il viendra $yy = cc - xx - 2ac \quad 2ax + 4ac \times 2aa \pm 2a \sqrt{aa + 2ac + 2cc - 2ax - 2cx}$, ou bien ($R$) $y = \pm \sqrt{2aa + cc + 2ac - 2ax - xx \pm 2a \sqrt{aa + 2ac + 2cc - 2ax - 2cx}}$, qui est l'équation des Cycloïdes geometriques allongées & accourcies.

COROLLAIRE.

Si l'on suppose $c = o$, c'est-à-dire que le point décrivant soit sur la circonference du cercle qui roule, l'équation R deviendra $y = \pm \sqrt{2aa - 2ax - xx \pm 2a\sqrt{aa - 2ax}}$, qui est celle de la Cycloïde geometrique simple.

Ex-

EXEMPLE III.

Pour les Courbes formées par le roulement d'une Courbe quelconque ſur une autre auſſi quelconque, le point décrivant étant ſur la circonference de celle qui roule.

Soit la Courbe *AGZ* un cercle dont le rayon ſoit b, & la Courbe *AB* ou *MGK* un autre cercle dont le rayon ſoit a, l'on aura $GQ(t) = \sqrt{2bz - zz}$ & $GR\ (r) = \sqrt{2au - uu}$, dont les differences ſont $dt = \frac{bdz - zdz}{\sqrt{2bz - zz}}$ & $dr = \frac{adu - udu}{\sqrt{2au - uu}}$.

* Mettant donc ces valeurs dans les égalitez *E* & *F* en la place de t, dt, r, & dr, elles deviendront $(R)\ xx + 2zx + yy - 2y\sqrt{2bz - zz} = 2au - 2bz$, & $y = \sqrt{2bz - zz} - \frac{x - z}{\sqrt{2bz - zz}} \times \overline{b - z + \frac{du\sqrt{2au - uu} - u \times \frac{adu - udu}{\sqrt{2au - uu}}}{dz} \times \frac{bdz \times \sqrt{2au - uu}}{\sqrt{2bz - zz} \times adu}}$, dont la derniere ſe réduit à $y = \frac{bz - bx + zx + bu}{\sqrt{2bz - zz}}$, ou en mettant à même dénomination, à $(Q)\ y\sqrt{2bz - zz} = bz - bx + zx + bu$, dont le quarré eſt $2bzyy - zzyy = bbzz - 2bbzx + bbxx + 2bzzx - 2bzxx + zzxx + 2bbzu - 2bbux + 2buzx + bbuu$, d'où l'on tire en tranſpoſant $zz - \frac{2bzyy - 2bbzx - 2bzxx + 2bbzu + 2buzx}{bb + 2bx + xx + yy} = \frac{2bbux - bbuu - bbxx}{bb + 2bx + xx + yy}$, & en reſolvant l'é-

* Corol. I.

égalité du second degré, il vient $z = \frac{yy + bbx + bux - bbu - bux}{bb + 2bx + xx + yy} \mp \sqrt{\frac{2bbux - bbu^2 - b^2x^2}{bb + 2bx + xx + yy}}$

$$\frac{+ bby^4 + 2b^3xyy + b^4x^2 + 2b^2x^2y^2 + 2b^3x^3 + b^2x^4 - 2b^3uy^2 + b^4u^2 - 2b^4xu - 2b^3ux^2 - 2b^2uxy^2 - 2b^3ux^2 - 2b^2ux^3 + 2b^3u^2x + bbuuxx}{\overline{bb + 2bx + xx + yy}^2}$$, qui se réduit en mettant à même domination à l'égalité (S).

$$z = \frac{byy + bbx + bxx - bbu - bux \pm by\sqrt{yy + 2bx + xx - 2bu - xu}}{bb + 2bx + xx + yy}.$$

Maintenant pour faire que cette valeur de z ne soit composée que des seules indéterminées x & y, on tirera de chacune des égalitez R & Q une valeur de $\sqrt{2bz - zz}$, afin qu'étant comparées on tire de cette comparaison une valeur de u, qui étant substituée dans l'égalité S la rende telle qu'elle ne contienne plus que les indéterminées x & y. De l'égalité R on tire $\sqrt{2bz - zz} - \frac{xx + 2zx + yy - 2au + 2bz}{2y}$, & de l'égalité Q aussi $\sqrt{2bz - zz} = \frac{bz - bx + zx + bu}{y}$.

On aura donc $xx + 2zx + yy + 2bz - 2au = 2bz - 2bx + 2zx + 2bu$, qui se réduit à $xx + yy + 2bx = 2au + 2bu$, d'où l'on tire $u = \frac{xx + yy + 2bx}{2a + 2b}$.

Si donc on substitue cette valeur dans l'égalité S, on aura

$$z = b \times \frac{yy + bx + xx - \overline{b - x} \times \frac{xx + yy + 2bx}{2a + 2b}}{bb + 2bx + xx + yy}$$

$$\frac{\pm y\sqrt{yy + 2bx + xx - 2b - \frac{x^2 - y^2 - 2bx}{2a + 2b} \times \frac{xx + yy + 2bx}{2a + 2b}}}{bb + 2bx + xx + yy},$$

ou en réduisant & mettant à même dénomi-

nomination, il vient $(T)\ z = \frac{b}{2a + 2b}$

$\times \frac{2ayy + 2abx + 2axx + byy - bxx - x^3 - xyy \pm y}{bb + 2bx + xx + yy}$

$\frac{\sqrt{yy + 2bx + xx} \times \sqrt{4a^2 + 4ab - x^2 - y^2 - 2bx}}{bb + 2bx + xx + yy}$. A

présent soit mis dans l'égalité * $(O)\ dy = \frac{xdx + zdx}{t - y}$ pour t sa valeur $\sqrt{2bz - zz}$, on aura $dy = \frac{xdx + zdx}{\sqrt{2bz - zz} - y}$, & ensuite pour z & $\sqrt{2bz - zz}$ aussi leurs valeurs prises dans les égalitez Q & T, il viendra . . . .

$$dy = \frac{x\,dx + \frac{b\,dx}{2a + 2b} \times \frac{2ayy + 2abx + 2axx + byy - bxx - x^3 - xyy \pm y \sqrt{yy + 2bx + xx} \times \sqrt{4a^2 + 4ab - x^2 - y^2 - 2bx}}{bb + 2bx + xx + yy}}{\frac{bz - bx + zx + bu}{y} - y}.$$

Et en mettant à même dénomination, & dans le denominateur pour u & z leurs valeurs, on aura $dy = \frac{dx}{2a + 2b} \times 2ab^2x + 4abx^2 + 2ax^3 + 2axy^2 + 2b^3x + 4b^2x^2 + 2bx^3 + 2bxyy + 2aby^2 + 2ab^2x + 2abx^2 + bbyy - bbxx - bx^3 - bxyy \pm by\sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx} \times \sqrt{yy + 2bx + xx}$, divisé par $bb + 2bx + xx + yy \times \frac{-bx - yy}{y} + \frac{bxx + byy + 2bbx}{2ay + 2by} + \frac{bb + bx}{2ay + 2by}\ 2ay^2 + 2abx + 2axx + byy - bxx - x^3 - xy^2 \pm y \sqrt{yy + 2bx + xx} \times \sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx}$, qui se réduit (en effaçant les termes qui

* Corol. I.

se

ſe détruiſent, & en mettant le dénominateur à même dénomination à l'égalité

$$dy = \frac{ydx \times 4ab^2x + 6abx^2 + 2ax^3 + 2axy^2 + 2b^3x + 3bbx^2 + bx^3 + bxy^2 + 2aby^2 + b^2y^2 \pm by\sqrt{4a^2 + 4ab - y^2 - x^2 - 2bx}\sqrt{x^2 + y^2 + 2bx}}{\overline{-2abx - 2ay^2 - by^2 + bx^2} \times \overline{b^2 + 2bx + x^2 + y^2} + \overline{bb + bx} \times \overline{2ay^2 + 2abx + 2ax^2 + by^2 - bx^2 - x^3 - xy^2} \pm y\sqrt{4a^2 + 4ab - y^2 - x^2 - 2bx}\sqrt{x^2 + y^2 + 2bx}}$$

ou à

$$dy = \frac{ydx \times \overline{2a + b} \times \overline{2bbx + 3bxx + x^3 + xyy + byy \pm by\sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx}\sqrt{xx + yy + 2bx}}}{-bx^2y^2 - by^4 - 2b^2xy^2 - 4abxy^2 - 2ax^2y^2 - 2ay^4 + \overline{b + x} \times \pm by\sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx}\sqrt{xx + yy + 2bx}}$$

qui ſe réduit encore en diviſant le numerateur & le dénominateur par $y\sqrt{xx + yy + 2bx}$ à l'égalité

$$dy = \frac{dx \times \overline{2a + b} \times \overline{b + x}\sqrt{xx + yy + 2bx} \pm by\sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx}}{\overline{2a + b} \times -y\sqrt{xx + yy + 2bx} + \overline{b + x} \times \pm b\sqrt{4aa + 4ab - xx - yy - 2bx}}$$

qui eſt celle qui exprime la nature de la Courbe *AM* qui eſt alors une Epicycloïde.

COROLLAIRE.

Si l'on ſuppoſe le rayon du cercle *AGZ* infini, l'équation ſe changera en cette autre $dy = \frac{bbdx\sqrt{2bx}}{bb\sqrt{4ab - 2bx}}$, puiſque tous les autres termes ſont nuls par rapport à $bb\sqrt{2bx}$ & $bb\sqrt{4ab - 2bx}$, laquelle devient $dy = \frac{xdx}{\sqrt{2ax - xx}}$ qui eſt l'équation de la Cycloïde ordinaire. Et c'eſt auſſi ce qui doit arriver; car lorſque le rayon *FA* eſt infini, la circonference du

du cercle *AGZ* est infiniment grande, & par conséquent sa partie *AG* est une ligne droite; d'où il suit que la Courbe *AM* est alors engendrée par le roulement du cercle *MGK* sur la ligne droite *GB*, ce qui est la génération de la Cycloïde simple.

AUTRE METHODE GENERALE pour trouver les Equations qui expriment la nature des Courbes qui peuvent être formées par le roulement d'une Courbe quelconque sur la même Courbe posée dans une situation renversée par rapport à la premiere.

Si l'on fait rouler la Courbe quelconque *ABF* sur une autre *AGK* qui lui soit égale & semblable, le sommet *A* décrira la Courbe *AME* dont on trouvera la nature en cette sorte.

Soit supposée la Courbe *ABF* parvenuë dans la situation *MGH*, dans laquelle elle touche en *G* la Courbe *AGK*, où le point décrivant *A* tombe en *M*, & où l'axe *AT* se trouve dans la situation *RM*. Il est évident que l'arc *AG* est égal à l'arc *MG*, puisqu'il faut que tous les points de l'arc *MG* se soient rencontrez successivement sur tous ceux de l'arc *AG*, pour que la Courbe *ABF* soit parvenue dans la situation *MGH*. Si à present du point touchant *G* on mene la tangente *GT* & la perpendiculaire *CGL* à cette tangente, il est clair que cette tangente *GT* coupera les axes *CA* & *LM* dans un même point, puisque les Courbes *AFK*, *MGH* sont les mêmes. Or elle ne peut couper ces deux axes dans un même point, qu'au point *T* où ces deux axes se coupent, & ce point *T* doit être tel

que

que $AT = MT$. Cela fait, soit encore mené les appliquées GQ, GR & PM aux Courbes AGK, MGH, AME, & les cordes AG, MG, il est évident que $AQ = MR$, $AG = MG$, $GQ = GR$ & $RL = QC$. Or puisque l'angle AGM est coupé en deux également par la tangente GT, & que menant AM l'angle $GAM = GMA$, il est clair que les triangles GAD & GMD sont égaux & semblables, & partant que l'angle ADG est droit & que $AD = MD$; d'où il suit que la ligne AM est parallele à CL, & que menant MO parallele à GT, MD sera égale à GO. Cela posé, on nommera AP, x; PM, y; AQ ou MR, z; QG ou RG, t; & menant les appliquées mp, gq infiniment proche de MP & GQ, & les petites lignes Mt & GS paralleles à CA, on aura Pp ou $Mt = dx$, $tm = dy$, Qq ou $GS = dz$ & $Sg = dt$. Maintenant à cause que GC est perpendiculaire à la Courbe AGK, les triangles GSg & GQC sont semblables, puisqu'ôtant des angles $CGS + SGg$ & $GgS + SGg$ qui sont égaux à un droit, le même angle SGg, les restes CGS, ou son égal GCQ & GgS sont égaux, & que de plus les angles CQG & GSg sont droits. Les triangles GSg & GCQ sont donc semblables, ce qui donne ces analogies $GS\ (dz).\ Sg\ (dt) :: GQ\ (t).\ QC = \frac{tdt}{dz} = RL$, & $GS\ (dz).\ Gg\ (\sqrt{dz^2 + dt^2}) :: GQ\ (t).\ GC = \frac{t\sqrt{dz^2 + dt^2}}{dz} = GL$. Mais parceque les angles GRL & MOL sont droits, & que l'angle GLR est commun aux deux triangles MOL & GRL, il est visible que ces deux triangles sont semblables, & qu'ainsi l'on aura cette proportion $GL\ \left(\frac{t\sqrt{dz^2 + dt^2}}{dz}\right)$.

$RL \left(\frac{tdt}{dz}\right) :: ML$ ou $AQ + QC \left(z + \frac{tdt}{dz}\right)$ $OL = \frac{zdzdt + tdt^2}{dz\sqrt{dz^2 + dt^2}}$, & partant $OG = GL - OL = \frac{t\sqrt{dz^2 + dt^2}}{dz} - \frac{zdzdt - tdt^2}{dz\sqrt{dz^2 + dt^2}} = \frac{tdz - zdt}{\sqrt{dz^2 + dt^2}}$ $= MD$. Or puiſque AM ou $2\,MD$ $(\sqrt{PM^2 + AP^2}) = \sqrt{xx + yy}$, l'on aura l'égalité $\sqrt{xx + yy} = \frac{2tdz - 2zdt}{\sqrt{dz^2 + dt^2}}$, dont le quarré eſt $xx + yy = \frac{4ttdz^2 - 8tzdtdz + 4zzdt^2}{dz^2 + dt^2}$, d'où l'on tire $y = \pm \frac{\sqrt{4ttdz^2 - 8tzdtdz + 4zzdt - xxdz^2 - xxdt^2}}{\sqrt{dz^2 + dt^2}}$; & à cauſe des triangles ſemblables CQG, APM, on aura cette analogie $CG \left(\frac{t\sqrt{dz^2 + dt^2}}{dz}\right)$. CQ $\left(\frac{tdt}{dz}\right) :: AM$ ou $\sqrt{xx + yy} \left(\frac{2tdz - 2zdt}{\sqrt{dz^2 + dt^2}}\right)$ AP (x) qui donne cette égalité $x = \frac{2tdtdz - 2zdt^2}{dz^2 + dt^2}$. Ainſi l'on aura les deux égalitez A & B.

$$A.\ y = \pm \frac{\sqrt{4ttdz^2 - 8tzdtdz + 4zzdt^2 - xxdz^2 - xxdt^2}}{dz^2 + dt^2},$$

$$B.\ x = \frac{2tdtdz - 2zdt^2}{dz^2 + dt^2};$$

pour exprimer la nature de la Courbe AM. Car il eſt évident que lorſque la Courbe AGK ou MGH ſera déterminée, c'eſt-à-dire que l'on aura la valeur de t en z, l'égalité B ſe changera par la ſubſtitution de cette valeur en la place de t, en une autre qui ne ſera plus compoſée que des inconnuës x & z, d'où l'on tirera une valeur de z en x, qui étant miſe en ſa place dans l'égalité

l'égalité *A* après y avoir ſubſtitué pour t & dt leurs valeurs en z, la rendra telle qu'elle ne contiendra que les ſeules inconnuës x & y, & par conſéquent exprimera alors la nature de la Courbe *AM*.

COROLLAIRE.

Il ſuit de ce que les égalitez *A* & *B* ne contiennent point les differences dx & dy, que toutes les fois que la Courbe *AGK* ou *MGH* ſera geometrique, la Courbe *AM* ſera auſſi geometrique.

EXEMPLE I.

Soit la Courbe *AGK* ou *MGH* un cercle dont le diametre ſoit $2a$, on aura *GQ* ou *GR* $(t) = \sqrt{2az - zz}$, & $dt = \frac{adz - zdz}{\sqrt{2az - zz}}$, leſquelles valeurs de t & dt étant ſubſtituées dans les égalitez *A* & *B*, elles ſe changeront en celles-ci,

$$y = \pm dz \frac{\sqrt{8az - 4zz - 8az + 8zz + \frac{4aaz^2 - 8az^3 + 4z^4}{2az - zz} - xx - \frac{aaxx + 2azxx - zzxx}{2az - zz}}}{\sqrt{dz^2 + \frac{aadz^2 - 2azdz^2 + zzdz^2}{2az - zz}}}$$

$$\& \; x = \pm \frac{2adz^2 - 2zdz^2 - \frac{2aazdz^2 + 4azzdz^2 - 2z^3dz^2}{2az - zz}}{dz^2 + \frac{aadz^2 - 2azdz^2 + zzdz^2}{2az - zz}},$$

qui ſe réduiſent à $y = \pm \frac{\sqrt{4aazz - aaxx}}{a} = \pm \sqrt{4zz - xx}$, & (O) $x = \frac{2aaz - 2azz}{aa}$. De cette

te derniere on tire $zz - az = -\frac{1}{2}ax$, dont la résolution est $z = \frac{1}{2}a \pm \sqrt{\frac{1}{4}aa - \frac{1}{2}ax}$. Si donc on met cette valeur de z dans l'égalité C, on aura $y = \pm \sqrt{2aa - 2ax - xx \pm 2a\sqrt{aa - 2ax}}$ qui est l'équation de la Cycloïde geometrique.

EXEMPLE II.

Soit la Courbe AGK ou MGH une parabole dont le parametre soit a, on aura $t = \sqrt{az}$, dont la difference est $dt = \frac{adz}{2\sqrt{az}}$. Mettant ces valeurs de t & dt en leurs places dans les égalitez A & B, elles se changeront en ces autres

$$y = \pm dz \frac{\sqrt{4az - 4az + \frac{aaxx}{az} - xx - \frac{aaxx}{4az}}}{\sqrt{dz^2 + \frac{aadz^2}{4az}}},$$

& $x = \dfrac{adz^2 - \frac{2aazdz^2}{4az}}{dz^2 + \frac{aadz^2}{4az}}$, qui se réduisent à

$(C)\ y = \pm \dfrac{\sqrt{4aazz - 4azxx - aaxx}}{\sqrt{4az + aa}}$, & $(D)\ x = \dfrac{2az}{4z + a}$. De l'égalité D on tire $4zx + ax = 2az$ ou $z = \dfrac{ax}{2a - 4x}$, & substituant cette valeur de z dans l'égalité C, on aura $y = \pm$

$$\frac{\sqrt{\frac{4a^4xx}{4aa - 16ax + 16xx} - \frac{4aax^3}{2a - 4x} - aaxx}}{\sqrt{\frac{4aax}{2a - 4x} + aa}}, \text{ ou}$$

en

en mettant à même dénomination $y = \pm$

$$\frac{\sqrt{4a^4xx - 8a^3x^3 + 16aax^4 - 4a^4xx + 16a^3x^3 - 16aax^4}}{\sqrt{2a - 4x} \times \sqrt{4aax + 2a^3 - 4aax}}$$

qui se réduit à $y = \pm \frac{\sqrt{8a^3x^3}}{\sqrt{2a-4x} \times \sqrt{2a^3}} = \pm$ $\frac{2x\sqrt{x}}{\sqrt{2a-4x}}$ qui est l'équation de la Courbe décrite par le sommet de la parabole *ABE* roulant sur son égal *AGK*, laquelle est geometrique.

EXEMPLE III.

Soit la Courbe *AGK* une parabole cubique dont l'équation soit $aaz = t^3$, qui donne $t = \sqrt[3]{aaz}$, & $dt = \frac{adz}{3\sqrt[3]{azz}}$. Substituant ces valeurs dans les égalitez *A* & *B*, elles deviendront $y =$

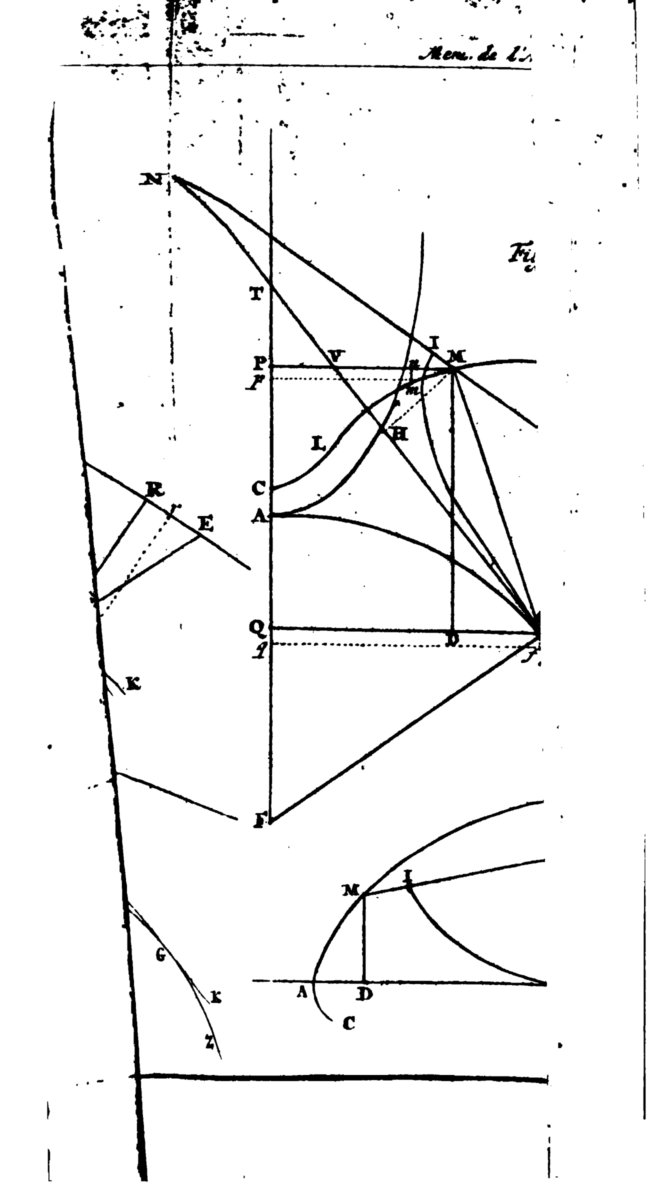
$$\pm dz \frac{\sqrt{4a\sqrt[3]{azz} - \frac{8az\sqrt[3]{a}}{3\sqrt[3]{z}} + \frac{4aaz}{9\sqrt[3]{aaz}} - xx - \frac{aaxx}{9z\sqrt[3]{aaz}}}}{\sqrt{dz^2 + \frac{aadz^2}{9z\sqrt[3]{aaz}}}}$$

$$\& \; x = \frac{\frac{2adz^2\sqrt[3]{a}}{3\sqrt[3]{z}} - \frac{2aazdz^2}{9z\sqrt[3]{aaz}}}{dz^2 + \frac{aadz^2}{9z\sqrt[3]{aaz}}},$$ qui se réduisent à (*C*)

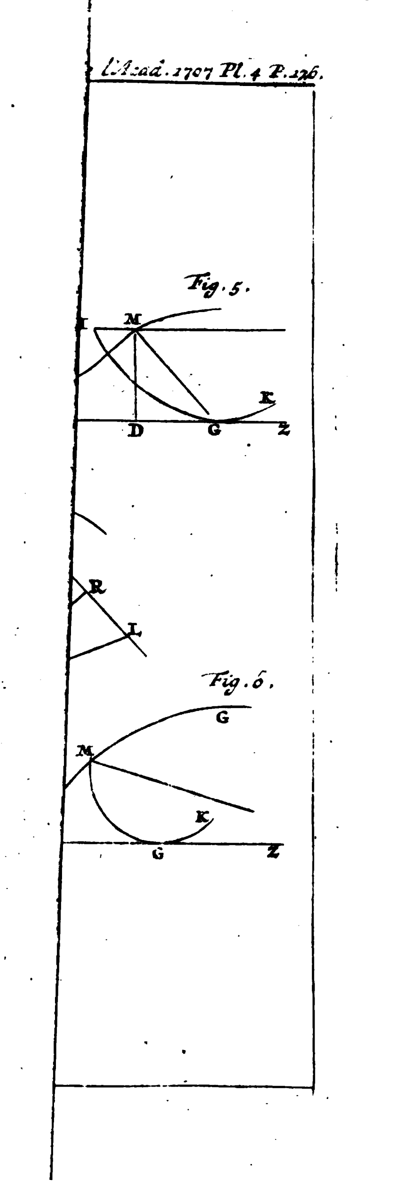
$$y = \pm \frac{\sqrt{16aazz - 9zxx\sqrt[3]{aaz} - aaxx}}{\sqrt{9z\sqrt[3]{aaz} + aa}},$$ & (*D*) x

$$= \frac{4aaz}{9z\sqrt[3]{aaz} + aa}.$$ De l'égalité *D* on tire $aax +$

 9zx



Mem. de l'A
Fi
N
T
P
V
I
M
p
n
m
H
L
C
A
R
E
Q
D
q
K
F
M
I
A
D
C
G
K
Z


Fig. 5.
M
K
D
G
Z
R
L
Fig. 6.
G
M
K
G
Z

firent il y a plus de 20 ans un voyage exprès en *Auvergne* & dans le *Bourbonnois*, pour examiner dans leurs sources les Eaux minerales de ces Provinces. L'on m'a aussi communiqué les analyses & les experiences de M. *Saignette* Medecin de la *Rochelle* faites en l'année 1696 au mois d'Octobre; celles de Mrs *Chomel* & *Geoffroi* de cette Academie, faites en 1699 & 1704. Je rapporterai plusieurs choses de ces analyses & experiences dans ce Memoire que j'ai l'honneur de lire à la Compagnie.

Des Eaux de Vichi.

Des sept Fontaines minerales qui sont à *Vichi*, je n'en ai examiné que six, savoir les deux Puits des Capucins, celui de la Grille, du gros Boulet, les deux Fontaines Gargniés. L'eau de la septiéme qui est celle des Celestins étoit sale & bourbeuse, parcequ'on remuoit alors des terres près de cette Fontaine, & il n'y avoit pas lieu de l'examiner.

Les deux Puits des Capucins paroissent n'avoir qu'une même source, & l'eau en est tout à fait la même. Elle a un degré de chaleur fort considerable: elle paroît d'abord dans le bassin louche & comme blanchâtre, dans le verre neanmoins elle est plus claire & plus limpide. Son odeur est forte, & semble participer quelque chose du souffre commun allumé; elle est au goût d'un sel vif & piquant, & desagreable à boire. Elle conserve sa chaleur fort long-temps. On ne trouve qu'un demi degré de chaleur de difference entre le petit Puits quarré & le grand Puits des Capucins. Le Thermometre dont je me suis servi avoit neuf pouces & demi de

long, non compris la boule; exposé à l'air, sa liqueur étoit à 24 lignes; elle a monté, plongé dans le grand Puits quarré, à 51 lignes, & dans le petit Puits quarré à 51 lignes ½.

L'Eau des Puits des Capucins mêlée avec la dissolution d'Alun & l'esprit de Vitriol, a fermenté considerablement; mêlée avec l'eau de chaux, elle est devenuë seulement trouble. Elle n'a point rougi le papier bleu, & n'a pris qu'une très-foible teinture avec la Noix de galles: elle n'a point changé la couleur de la solution du Tournesol, elle a verdi celle du Sirop violat. Tous ceux qui ont fait ces essais, ont trouvé la même chose à très-peu de difference près.

Ayant fait évaporer 4 livres de cette Eau dans une terrine, il m'est resté deux dragmes & soixante grains de résidence; c'est à quelques grains près ce qu'a trouvé M. *Chomel*, qui sur huit livres marque avoir tiré cinq dragmes & demi de résidence.

Pour connoître avec plus de justesse & de précision le poids de la résidence sur une certaine quantité d'eau, je me suis servi, à l'exemple de M. *Geoffroi*, d'un petit vaisseau de verre large & plat, pesant demie once & huit grains; j'y ai mis évaporer lentement sur les cendres chaudes six gros & trente-deux grains d'eau; après l'évaporation j'ai trouvé au fonds & aux parois du verre une résidence blanche, seiche, adherente: ayant repesé le verre, son poids étoit augmenté de près de trois grains ½, par où j'ai conclu que chaque pinte de cette Eau contenoit environ cent vingt-six grains de résidence.

L'Eau

L'Eau de la Grille eſt un peu moins chaude que celle des Puits des Capucins. Y ayant plongé le Thermometre, ſa liqueur a monté à cinquante lignes, elle contient auſſi preſque le même poids de réſidence. Cette Eau eſt celle dont boivent la plûpart des malades : elle eſt d'une ſaveur qui tire ſur le ſalé lixiviel, fort claire & limpide, ſortant à gros bouillons de ſa ſource, & envoyant une odeur de ſalpetre fondu. Elle conſerve ſa chaleur auſſi long-temps que celle des Capucins, & par tous les eſſais on n'y trouve gueres de difference.

L'Eau du gros Boulet eſt tiede, aſſez limpide, d'un goût plus piquant que l'Eau de la Grille, d'une odeur qui ſemble participer quelque choſe du fer. La bouë qui ſe trouve dans une eſpece de petit ruiſſeau, qui ſert comme de déchargeoir à cette Fontaine, eſt noire. L'ayant fait ſecher, il m'a paru qu'avec la pierre d'Aiman j'avois enlevé quelques particules. Cette Eau eſt aſſez d'uſage, elle eſt plus forte & plus purgative que celle de la Grille. Dans les maladies d'obſtruction on la boit ſeule, ou mêlée avec l'eau de la Grille. Mêlée avec l'infuſion de Noix de galles, elle devient d'une couleur bien plus ambrée & plus foncée que l'Eau de la Grille. Par l'évaporation elle a donné ſur pinte près de 18 grains de réſidence plus que l'Eau de la Grille. Par les eſſais j'ai trouvé la même choſe qu'à l'Eau de la Grille & des Puits des Capucins : elle fermente avec tous les acides, & le papier bleu rougi par un acide y reprend ſa couleur. Cette Eau, comme la plus forte, eſt celle qu'on tranſporte ordinairement à *Paris* pour la faire boire aux malades qui ne peuvent aller ſur les lieux.

L'Eau des Fontaines Gargniés ou du petit Boulet eſt froide, d'une ſaveur qui tire ſur l'acide. On la fait boire ſur les lieux avec ſuccès pour les jauniſſes, les nephretiques, &c. Elle eſt moins chargée de ſel que celle du gros Boulet. Elle fermente auſſi avec les acides, mais moins ſenſiblement que l'eau du gros Boulet. La couleur qu'elle donne à l'infuſion de Noix de galles, tire ſur celle de vin paillet.

Les Fontaines dont nous venons de parler ſont les ſeules cultivées & entretenues à *Vichi*. Elles ne ſont que peu éloignées les unes des autres. Il y a beaucoup d'autres ſources dans le voiſinage de *Vichi* d'Eaux minerales qui ne paroiſſent pas differentes de celles-là, ſurtout des froides. Me promenant à *Haute-rive* à trois quarts de lieuës de *Vichi*, je trouvai une ſource bouillonnante d'une Eau aigrette, & qui ne differoit en rien de l'Eau du petit Boulet. A trente pas delà, dans le lit même de la riviere *d'Allier*, qui étoit pour lors à ſec, je trouvai deux autres ſources d'une Eau piquante, qui me parut tiede. Je ſuis perſuadé que qui feroit la recherche de ces ſources dans le territoire de *Vichi*, en trouveroit un grand nombre.

Le ſel dont les Eaux de *Vichi* ſont impregnées paroît être le même dans toutes les ſources. Par tous les eſſais de Chimie ce ſel eſt reconnu un ſel mineral alkali, qui dans les Fontaines chaudes a vrai-ſemblablement quelques portions plus volatiles combinées avec des ſouffres. Quelque ſoin neanmoins qu'on prenne & quelque experience qu'on ait tenté de faire pour recueillir ces ſouffres, l'on n'a pas tout à fait réüſſi. M. *Foüet*, qui a la direction des Eaux de *Vichi* depuis long-temps, ſoûtient qu'il n'y a rien de

bitumi-

bitumineux dans ces Eaux ; qu'ayant examiné toutes les résidences avec un soin extrême, il n'a pû y découvrir que de la terre & du sel : que ce sel est un vrai nitre fort different de nôtre salpetre, mais le même que le Natrum des Anciens.

Pour moi j'ai crû avoir trouvé dans la résidence des Eaux de *Vichi* quelque portion sulphureuse ; car ayant mis de cette résidence sur des charbons ardens dans une chambre où il n'y avoit pas de jour, après quelque petillement des parties salines, il s'est élevé de petites flammes bleuâtres, dont l'odeur approchoit de celle de la poudre à canon qui prend feu. J'ai de plus tenu pendant quelques jours cette résidence en dissolution dans l'esprit de vin, & j'ai observé qu'il y avoit quelques particules grasses qui surnageoient. Cela m'a paru plus sensible après avoir separé du sel la terre, & l'avoir mise dans l'esprit de vin ; car quelques jours après il s'est formé à la superficie une pellicule qui paroissoit toute onctueuse.

Outre quelque petite portion de souffre, j'ai crû avoir encore découvert dans la résidence des Eaux, surtout dans celles de la Grille, du gros Boulet & des Fontaines Gargniés quelques particules de fer ; car m'étant servi de la pierre d'Aiman, j'ai sûrement enlevé quelques particules. Personne, que je sache jusqu'à present, n'avoit fait cette experience.

Il paroît donc vrai-semblable de conclure qu'il y a un sel mineral alkali dominant dans les Eaux de *Vichi*, avec quelque legere portion de souffre, de fer, & peut-être de vitriol. Plusieurs personnes ont soupçonné que ce dernier mineral entroit pour quelque chose dans les Eaux de

Vichi, parcequ'elles ont une ſaveur où l'on démêle quelque pointe, & qu'elles prennent une teinture avec la poudre de Noix de galles: mais ils ont prétendu que c'étoit un vitriol volatil, qu'on ne pouvoit recueillir ni reconnoître par les eſſais ordinaires. Sur ce doute je renouvellai une experience qui avoit été faite par des Medecins de *Lyon*. Je couvris la grille de la Fontaine qui retient ce nom, & le petit Puits quarré des Capucins avec le papier bleu teint avec le Tourneſol que je laiſſai toute la nuit, & le lendemain je n'obſervai aucun changement à la couleur du papier. Ayant rougi le même papier bleu avec l'eſprit de vitriol, & en ayant recouvert les Fontaines, je trouvai le lendemain qu'il avoit repris ſa couleur bleue naturelle.

Cette experience ſemble confirmer qu'il n'y a aucun acide volatil dans les Eaux de *Vichi*, & que le ſel qui s'en éleve l'hyver, & qui s'attache aux voutes & aux murailles, ſurtout dans l'endroit où l'on douche, n'eſt point different de celui qu'on tire par l'évaporation, & qu'il eſt alkali.

Je dirai ici en paſſant qu'il s'éleve une ſi grande portion de ce ſel l'hyver, & que dans le voiſinage des Fontaines chaudes l'air en eſt ſi fort rempli, que les perſonnes qui y demeurent en ſont fort incommodées.

Une jeune Doucheuſe de *Bourbon* voulut s'établir à *Vichi*, & elle ſe logea dans le logis du Roi près le Bain des pauvres: l'air chargé de ſel & la fumée même des Eaux fit une impreſſion ſi vive ſur ſa poitrine, que malgré ſa jeuneſſe & ſa forte conſtitution, elle y mourut en fort peu de temps d'une eſpece de conſomption. Tout

Tout le monde ſait que les vertus principales des Eaux de *Vichi*, ſont de purger & de pouſſer par la voye des urines & de la tranſpiration. Les Eaux froides comme celles des Fontaines Gargniés & l'eau tiede du gros Boulet, ſont plus purgatives que les Eaux chaudes de la Grille & des deux Puits des Capucins, & ces dernieres auſſi agiſſent plus ſenſiblement par la tranſpiration.

On peut conjecture que le mineral dont ces Eaux ſont plus ou moins chargées, eſt le principe par lequel elles agiſſent differemment. Je ne ferai point ici une Diſſertation pour expliquer la chaleur & les autres effets de ces Eaux. On trouve dans tous les Ouvrages imprimez ſur cette matiere des Syſtêmes & des hypotheſes de Phyſique qui expliquent ces phenomenes naturels, & chacun pourroit avoir droit de hazarder le ſien. Je dirai ſeulement que les malades que j'ai vûs ſur les lieux, m'ont donné occaſion de faire quelques obſervations déja faites par les Medecins qui ont écrit de ces Eaux, mais qu'on ne doit pas craindre de repeter; parcequ'elles ſont utiles dans la pratique de la Medecine. Elles ſeront courtes ces obſervations, ſoûtenues de faits & d'exemples ſenſibles.

Comme les Eaux de *Vichi* ſont vives, & qu'elles portent près d'un gros & demi de ſel ſur pinte, on doit être circonſpect à en preſcrire l'uſage. Elles font des fontes ſubites, & donnent très-aiſément la fiévre. Souvent les premiers jours elles ne purgent que peu ou point du tout, & dans la ſuite elles purgent trop. Elles conviennent & réüſſiſſent aſſez dans les maladies cauſées par la crudité & l'empâtement

de la lymphe, dans celles qui résultent des obstructions des premieres voyes, dans les abreuvemens pituiteux des nerfs & du cerveau; encore doit-on prendre garde que les malades ne soient point épuisez, qu'ils soient d'une constitution forte & robuste. Elles sont pernicieuses dans les maladies de poitrine, dans les temperamens secs & atrabilaires.

Un jeune Chanoine du *Puits* en *Auvergne*, malade d'un asthme habituel, & qui avoit craché du sang quelques années auparavant, mourut le 7e jour qu'il bût avec étouffement, fiévre continuë & le crachement de sang renouvellé.

Une Religieuse de *Lyon*, d'une petite complexion, malade d'une affection melancholique, ne bût que deux jours, & la fiévre survint avec des accidens pressans. On ne la soulagea qu'en lui prescrivant les remedes qui conviennent à la superpurgation.

Un Curé de *Dauphiné* malade d'une jaunisse avec enflure de jambes, le 3e jour de boisson eût un saignement de nez, & un flux hemorroïdal dont il pensa mourir.

Non-seulement on doit avoir une entiere attention à bien connoître les maladies ausquelles ces Eaux conviennent, mais on ne les doit pas même ordonner sans obliger les malades de faire les remedes de préparation necessaires.

M. *Tessé* Avocat au Parlement d'une réputation distinguée, au premier voyage que fit M. le premier President de *Harlai* à *Vichi*, y bût des Eaux sans précaution, & je crois même sans besoin. Elles lui donnerent une si cruelle dyssenterie, que tous les remedes qu'on lui fit devin-
rent

ent inutiles, & qu'il en mourut fort peu de temps près.

On pourroit toutes les années dans le grand nombre des malades de toutes especes qui vont ces Eaux, avoir occasion de faire des observations de cette nature; & on peut dire même qu'on en feroit toûjours de nouvelles. Cette partie historique des effets des Eaux deviendroit d'une grande utilité pour les Medecins, dont la plûpart n'ont qu'une connoissance imparfaite & de tradition, pour ainsi dire, de la maniere d'agir des Eaux.

Je passe presentement à celles de *Bourbon*; & parcequ'il ne reste pas assez de temps pour finir mon Memoire, la Compagnie me permettra d'en remettre la lecture à l'Assemblée prochaine.

DES RESISTANCES
DES TUYAUX CYLINDRIQUES
Pour des charges d'eau & des diametres donnez.

PAR M. PARENT.

* SOIT un tuyau † *ACBGFE* situé verticalement, lequel soit rempli d'une liqueur dont on connoisse la pesanteur specifique, comme par exemple d'eau, dont le pied cubique pese 70 livres. Il s'agit ici de trouver l'effort que toute cette eau fait pour déchirer la petite bande ou zone *ACBD acbd* du bas du tuyau, comme en *Cc*.

Et

* 26. Mars 1707. † FIG. I.

Et pour y parvenir je tire le diametre de la base * *COD*, (*Fig.* 1. & 2.) & je considere que toute la liqueur qui appuye sur la surface du demi-cercle *BCD* fait effort pour separer la demi-circonference *CBD* de l'autre demi-circonference *CAD* en *Dd* & en *Cc*, & que toute celle qui est contenuë dans le demi-cercle *CAD* fait de même effort pour separer cette partie de la premiere dans les mêmes parties, *Cc*, *Dc*, *L*, & ces efforts en *Cc* & *Dd* se font en sens contraire selon les tangentes *HCI*, *IDM*. De plus menant encore le diametre *AB* perpendiculaire à *CD*, on peut regarder toute la force appliquée au quart de cercle *DNB* comme employée à faire la separation en *Dd*, & toute la force appliquée au quart *BXC* comme employée contre la resistance *cC*.

Supposant donc le quart de cercle *BND* divisé en un nombre innombrable de parties *BN*, *Nn*, &c. & prenant les petits secteurs *BON*, *NOn*, &c. pour exprimer les efforts de la liqueur perpendiculaires à ces mêmes parties, lesquels efforts sont entr'eux comme les parties mêmes *BN*, *Nn*, suivant le principe connu des Hydrauliques, &c. ou comme les rayons mêmes du cercle *ON*, *on*, &c. & divisant ces efforts *ON*, *on*, &c. dans les perpendiculaires *PN*, *pn*, &c. à *CD*, & dans les paralleles *OP*, *op*, &c. pris sur *CD* même, les perpendiculaires *PN*, *pn*, &c. multipliées par les moitiez des arcs *BN*, *Nn*, &c. correspondants marqueront encore les efforts selon ces mêmes sinus *PN*, *pn*. Donc la somme de tous les efforts perpendiculaires au quart *BND*, est à la somme de tous les efforts perpendiculaires à *CD*, comme la

* FIG. II.

la somme des produits des rayons *ON*, *on* par les moitiez des arcs *BN*, *Nn*, &c. à la somme des produits des sinus *PN*, *pn*, &c. par les mêmes demi-arcs *BN*, *Nn*, &c. ou comme le quart du cercle *OBD* est à la moitié du quarré du rayon, ce qui est maintenant connu; ou (si l'on aime mieux) comme le demi-cercle *CBD* est au quarré du rayon, c'est-à-dire, comme le quart du circuit *BND* est au rayon, ou enfin comme le circuit entier est au double du diametre.

Si de plus on mene la corde * *Bn* (*Fig.* 2.) & que l'on considere que de l'effort selon *ON* contre l'arc *BNn* il en résulte deux autres selon *BN*, *nN*, qui sont les dilaniateurs de la bande en *B* & *n*; ou (si l'on veut) que des résistances contraires selon *NB*, *Nn*, il s'en compose une troisiéme selon *NO* dans l'état de l'équilibre, & que les arcs *BN*, *Nn* soient supposez égaux, la droite *Bn* marquant l'effort de la liqueur contre la partie *BNn*, les rayons *OB*, *On* exprimeront les efforts selon *BN*, *nN*, à cause que les côtez du triangle *OBn* sont perpendiculaires aux directions *BN*, *Nn*, *ON*, ce qui est aussi connu. Donc aussi comme la somme de toutes les cordes *Bn* du quart *BnD* (c'est-à-dire comme le quart même *BnD*) est au rayon *OB*; ainsi la somme de tous les efforts perpendiculaires au quart *BnD* est à l'effort dilaniateur selon *NB* ou *nN*, ainsi le circuit entier au double du diametre comme ci-dessus. On aura donc aussi, comme le circuit entier est au rayon, ainsi l'effort de la liqueur contre tout le circuit a son effort dilaniateur en *B* & *n*.

Il suit évidemment delà un paradoxe surprenant;

* FIG. II.

nant; ſavoir, que le tuyau *AG* & la bande *Ab* (*Fig.* 1.) demeurant toûjours de même hauteur, plus le diametre *AB* de la baſe ſera grand, & plus la liqueur aura de force pour déchirer la bande *Ab*; parceque, ſelon l'analogie ci-deſſus, la ſomme des efforts contre le circuit *ACBD* augmentant à proportion du diametre *AB*, l'effort ſelon la tangente *NB* ou *nB* augmentera auſſi dans la même proportion, contre ce qui paroît naturellement. Car on eſt porté naturellement à croire que comme chaque partie égale de la bande *Ab* eſt également chargée, tandis que la hauteur *AC* demeure la même, de quelque grandeur que ſoit le diametre *AB*; auſſi il ſuffit qu'elle ſoit également forte afin de faire une réſiſtance égale; ce qui eſt cependant entierement oppoſé à tout ce qu'on vient de démontrer ci-deſſus.

* Nommant donc *r* le rayon *OD* de la baſe du tuyau; le circuit *ACBD*, *c*; la hauteur du tuyau *H*; celle de la bande *Ab*, *b*; ſon épaiſſeur *E*; on aura pour toute la colonne qui peſe contre cette bande (Hbc): Et ſuppoſant la hauteur *H* meſurée en pieds, il ne reſtera que de multiplier cette valeur par le poids d'un pied cubique de cette liqueur, ſavoir par exemple par 70 liv. pour avoir le poids de l'eau qui agit contre la bande ($Ab = 70\,Hbc$). ce qui donnera l'analogie ($c \mid r \parallel 70\,Hbc \mid 70\,Hbr$). On aura donc ($70\,Hbr$) pour l'effort dilaniateur de l'eau de riviere, & pour les autres liqueurs à proportion.

Enfin ſi l'on ſepare une bande *QTVR* (*Fig.* 3.) de même metal que le tuyau *AG*, ſavoir de cuivre, de plomb, &c. laquelle ſoit ſuſpendue verticalement en *Q*, & qui ſoit déchirée par le

poids

* FIG. I. & II.

poids S attaché au bas ; nommant l la largeur TV de la bande à l'endroit de la rupture, e son épaisseur, p le poids dilaniateur S, on aura encore cette autre analogie. Comme la surface de rupture el de la bande QR est à la surface de rupture de la bande $Ab = bE$, ainsi le poids ($S = p$) à l'effort dilaniateur de la bande Ab en $Cc = 70\,Hbr$, ce qui donnera l'égalité ($pE = 70\,Hrel$), d'où l'on tirera les égalitez $\left(E = \frac{70\,Hrel}{p}\right)$ & $\left(H = \frac{pE}{70rel}\right)$, où il faut se souvenir de mesurer toûjours E & e avec une même mesure, de réduire toûjours le produit Hr en pieds quarrez & parties, ou de mesurer toûjours H & r en pieds & parties, de même que l qui est de même espece que H.

* Soit par exemple dans l'experience que M. *Mariotte* rapporte dans son *Mouvement des Eaux* (pag. 380. 1e Edition) d'une bande & d'un tuyau tous deux de fer blanc, ($l = 3$ lig. $\frac{1}{4}$ ou $\frac{13}{576}$ de pied), (r de $\frac{1}{2}$ pied), (p de 120 liv.) $E = e$, on aura $H = \frac{120 \times 576}{70 \times 13} = \frac{24 \times 576}{7 \times 13}$ ou 152 pieds, au lieu de 102 que cet Auteur a estimez, sur une soudure crevée qu'il a pris au lieu de la matiere propre du tuyau, & cela sans avoir égard aux mechaniques ci-dessus ; mais considerant seulement tout le poids de l'eau soûtenu par le contour du bas tuyau, comme un poids suspendu à une bande de fer blanc, contre ce que nous venons de démontrer. Il avance au même endroit, *qu'on ne doit pas faire état de ce que le poids de l'eau est distribué par toute l'étendue de la*

* Fig. I. & III.

la bande quoique ce soit en déchirant, ce qui va détruire la seconde mechanique que nous avons apportée, & qui par conséquent ne sauroit se soûtenir. Enfin voici le raisonnement que cet Auteur fait à la page suivante. *Si le diametre du tuyau est double, il faudra deux fois plus d'épaisseur; car les mêmes parties du tuyau ne seront pas plus chargées, & elles sont seulement doubles.* Or il est évident que ce raisonnement se détruit; car puisque les mêmes parties sont également chargées, il devoit conclure au contraire qu'elles ne doivent avoir que la même épaisseur, sans s'embarrasser si la charge totale est double; puisque cette charge étant double & le nombre des parties doubles, c'est toûjours la même charge pour chacune, & que ce qui fait crever une partie, c'est l'effort qu'elle souffre indépendamment des autres.

On trouve dans le Livre intitulé, *divers Ouvrages de Mathematique & de Physique de cette Academie*, imprimé en 1693, une regle pareille du même M. *Mariotte*, qu'il prétend démontrer par ce raisonnement. *D'un côté*, dit-il, *le poids de l'eau* (sur la base) *est en raison doublée des diametres* (la hauteur demeurant toûjours la même); *mais les circonferences des tuyaux sont entr'elles dans la raison* (simple) *des mêmes diametres: si donc le diametre* (de la base) *est double, le poids de l'eau* (sur cette base) *sera quadruple, & la circonference* (du tuyau) *sera double, ce qui rendra sa résistance double* (supposant toûjours la même épaisseur). *Donc il ne restera que la simple raison des diametres, en supposant que l'eau separe la circonference du tuyau, comme un bâton qu'on tireroit directement.* Où il paroît que nôtre Auteur prend ici l'effort que l'eau fait

fait sur la base (au lieu de prendre celui qu'elle fait contre le circuit) pour le comparer avec la résistance du même circuit, ce qui repugne. D'ailleurs il prend toûjours toute la résistance du circuit du tuyau, au lieu de la résistance de chaque partie, ce qui est contraire à ce que l'on a remarqué ci-dessus.

Au reste ce Savant nous donne en cet endroit pour principe: *Qu'un tuyau de cuivre de 30 pieds de haut & de 6 pouces de diametre doit avoir ½ ligne d'épaisseur.* Après quoi il est aisé de trouver les épaisseurs convenables pour toutes sortes de hauteurs & de diametres, en augmentant ou diminuant ces épaisseurs à mesure que les hauteurs ou diametres augmentent ou diminuent.

Dans le même Volume pag. 516. on trouve un écrit de M. *Romer* en 1680, où il dit: *Que personne n'avoit encore expliqué suffisamment la proportion des tuyaux de conduite, pour des hauteurs & des diametres donnez.* Il donne ensuite des propositions qu'il croit devoir y servir. Sa seconde est: *Que l'eau force les tuyaux sous des hauteurs égales dans le rapport de leurs diametres.* La raison qu'il en apporte est la même que celle de M. *Mariotte* ci-dessus, ainsi je ne m'arrêterai pas à la refuter. Il établit ensuite dans sa quatriéme: *Que les forces des tuyaux sont en raison doublée de leurs épaisseurs* (tout le reste demeurant égal.) Au lieu qu'il est constant qu'elles sont en ce cas en même proportion que ces mêmes épaisseurs, qui marquent le nombre de leurs fibres. Pour la prouver il compare les differentes bandes dont ces tuyaux sont composez à des anneaux de differens diametres & grosseurs dont un cone droit seroit revêtu en dehors

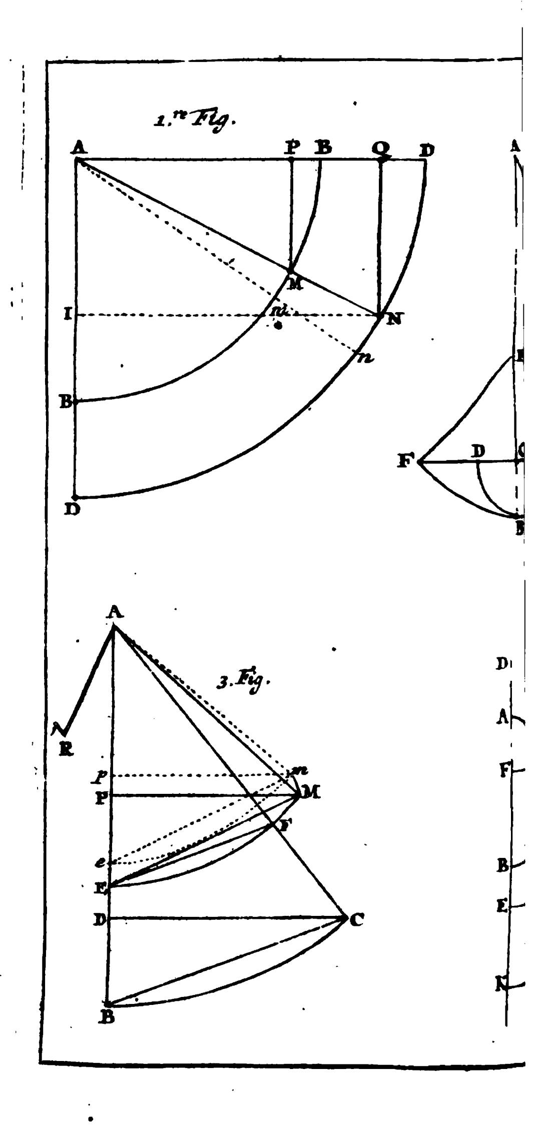
hors de sa surface; mais il est évident que des bandes qui sont des plans, ne sauroient être comparées à des anneaux qui sont des prismes; ainsi cette preuve est nulle.

Enfin ce même Auteur nous rapporte une experience faite à *Versailles*, dans laquelle *Un tuyau de plomb de 16 pouces de diametre, épais de 6 lignes* $\frac{2}{3}$, *a soûtenu 50 pieds de charge.* D'où il est aisé de trouver les forces de pareils tuyaux pour des diametres & des hauteurs données.

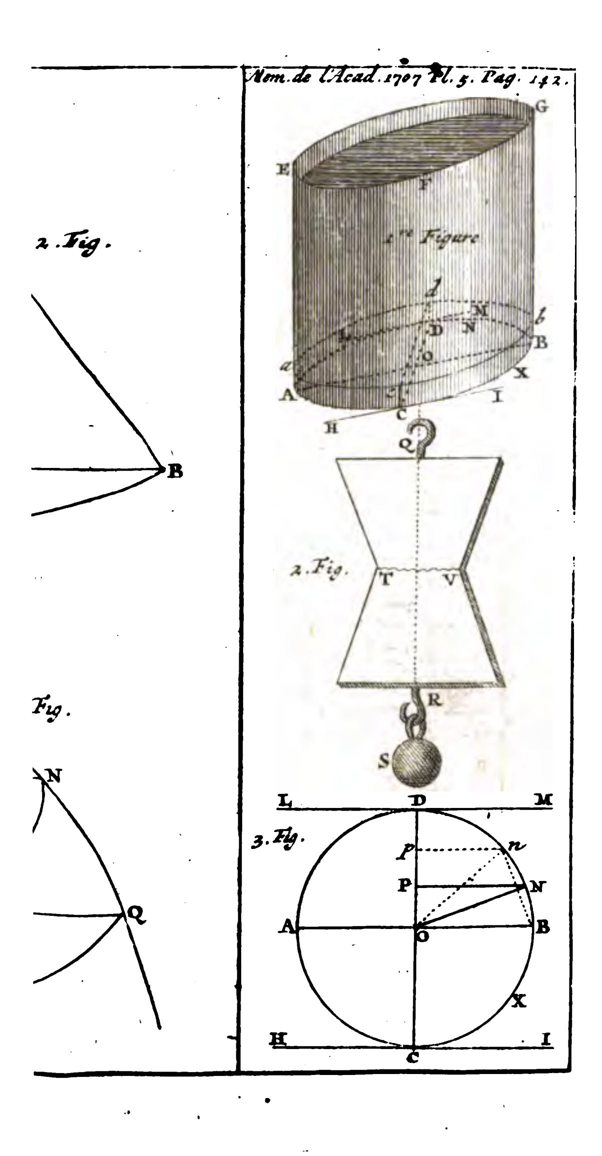
C'est de ces deux experiences que nous avons tiré la Table suivante.

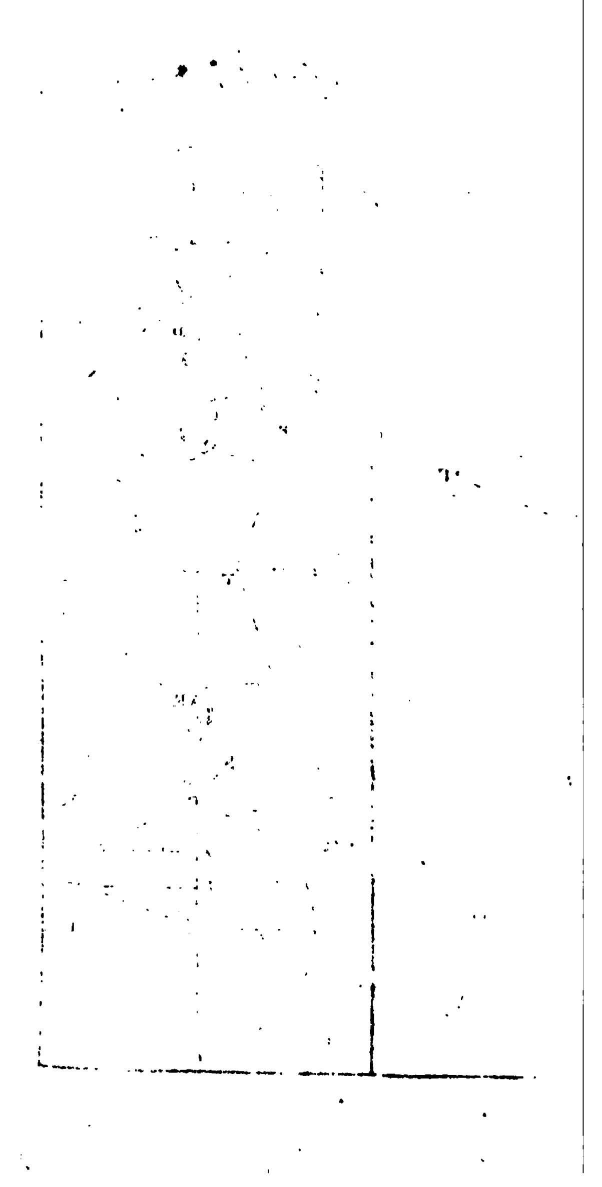


TABLE



1.re Fig.
A
P
B
Q
D
M
I
m
N
n
B
D
F
D
A
3. Fig.
R
p
m
P
M
F
e
E
D
C
B
A
F
B
E


Mem. de l'Acad. 1707 Pl. 5. Pag. 142.
2. Fig.
B
Fig.
N
Q
G
E
F
1.re Figure
d
M
b
D
N
B
L
O
a
X
A
c
I
C
H
Q
2. Fig.
T
V
R
S
L
D
M
3. Fig.
p
n
P
N
A
O
B
X
H
I
C



te pour differents diametres
ntes jusqu'à 100 *pieds.*

N POUCES.

2	14	16	18	20
LIGNES ET EN POINTS.				
—0	1—1	1—3	1—2	1—4
—2	0—2	0—3	0—3	0—3
—5	2—1	2—3	2—5	3—1
—4	0—5	0—5	1—0	1—1
—5	3—3	3—5	4—2	4—5
—0	1—1	1—2	1—3	1—4
—5	4—2	5—0	5—4	6—2
—2	1—3	1—5	2—0	2—1
—4	5—5	6—2	7—1	8—0
—4	2—0	2—1	2—3	2—5
—4	6—4	7—4	8—4	9—3
—0	2—2	2—4	3—0	3—2
—4	7—4	8—5	10—0	11—0
—2	2—4	3—1	3—3	3—5
—4	8—5	10—1	11—2	12—4
—4	3—1	3—3	4—0	4—3
—3	9—5	11—2	12—4	14—1
—0	3—3	4—0	4—3	5—0
—3	11—0	12—4	14—1	15—5
—2	3—5	4—3	5—0	5—3

EXAMEN DES EAUX DE BOURBON.

PAR M. BURLET.

*LEs Eaux chaudes de *Bourbon* n'étoient autrefois en usage que pour baigner: peu de personnes osoient en boire. C'est pour cela qu'on appelle encore aujourd'hui *Bourbon l'Archambault*, *Bourbon les bains*.

Ces Eaux avant Mrs *Delorme* & *Aubri*, Medecins célébres de *Moulins*, n'étoient point dans cette réputation où elles sont aujourd'hui. Ce sont eux qui en ont étendu & appliqué l'usage à un grand nombre de maladies interieures, & qui ont appris à n'en pas redouter l'abondante boisson.

Il y a trois Puits à *Bourbon* contigus & placez sur la même ligne, qui communiquent les uns aux autres par des ouvertures, & une même source fournit également l'Eau à ces trois Puits. Elle est presque toûjours à la même hauteur de 7 pieds ou environ, & elle ne décroît pas même dans les chaleurs & les secheresses les plus grandes. L'Eau de ces Puits bout d'une maniere sensible, & elle exhale une fumée assez abondante.

On remarque que la surface de cette Eau, quand elle n'est point agitée, paroît un peu terne, & qu'il s'y forme comme une pellicule grasse & onctueuse, si mince neanmoins & si superficielle, que quelques efforts qu'on fasse, & quel-

* 6. Avril 1707.

quelque ſoin qu'on prenne, on ne peut la re-
cueillir.

L'Eau de *Bourbon* eſt très-claire & très-lim-
pide dans le verre, ſans preſque aucune odeur,
d'une chaleur vive, mais qui n'a rien d'âcre ni
de brûlant : d'une ſaveur qui tire ſur le ſalé lixi-
viel, bien plus foible & bien moins ſenſible que
dans l'Eau de *Vichi*.

Ayant plongé le même Thermometre dont
je me ſuis ſervi à *Vichi* dans le Puits du milieu,
la liqueur a monté à près de 54 lignes ; de ma-
niere que l'Eau de *Bourbon* a deux degrez de
chaleur ſur l'Eau la plus chaude de *Vichi*.

Cette chaleur des Eaux de *Bourbon* ſe conſer-
ve très-long-temps, & une eau commune chauf-
fée au même degré, & la plus bouillante mê-
me eſt refroidie, quand celle-ci eſt encore plus
que tiede.

Tout le monde ſait que ces Eaux tirées de
leur ſource, & remiſes inceſſamment ſur le feu,
ne bouillent pas plus promptement que l'eau
commune la plus froide. On ſait encore que
dans ces Eaux, quoique très-chaudes, les plan-
tes ne s'y fletriſſent point.

Pour découvrir le principe mineral des Eaux
de *Bourbon*, je me ſuis ſervi des mêmes eſſais
& ai preſque fait les mêmes experiences que
j'ai faites ſur les Eaux de *Vichi*. Voici la diffe-
rence que j'y ai trouvée.

Ayant mêlé de l'Eau des *Bains* avec la diſſo-
lution de ſel de Nitre filtrée, il ne s'y eſt fait ni
lait virginal, ni caillé, ni précipitation, l'eau
eſt demeurée claire.

Ayant ajoûté à ce mélange quelques gouttes
d'eſprit de Vitriol, il s'y eſt fait d'abord un lait
virginal, qui s'eſt précipité enſuite en une eſ-
pece

ece de caillé blanc. La même chose est arrivée en faisant cette experience sur les Eaux de *Vichi*.

La dissolution de Couperose qui avoit la couleur d'un verd naissant, mêlée avec l'Eau des Bains, l'a jaunie d'abord, puis y a fait un caillé par floccons, lesquels se précipitant peu à peu ont pris une couleur rougeâtre. Le même changement est arrivé, mais bien plus promptement & plus sensiblement dans les Eaux de *Vichi*.

L'Eau de *Bourbon*, non-plus que celle de *Vichi*, n'a point changé la couleur de la solution du Tournesol.

L'Eau de *Bourbon* mêlée avec le vinaigre distillé, l'aigre de souffre & les autres acides, bouillonne & fermente, mais plus obscurément que l'Eau de *Vichi*.

Le papier bleu rougi par l'esprit de Vitriol, a repris aussi sa couleur dans l'Eau de *Bourbon*.

La poudre de Noix de galles qui donne une couleur de vin paillet à l'eau de *Vichi*, n'a point ou peu changé l'Eau de *Bourbon*.

L'Eau de *Vichi* verdit le Sirop Violat, celle de *Bourbon* ne lui donne qu'une couleur de grisdelin.

Cette même Eau mêlée avec l'infusion de Roses rouges sans acide, ne l'a point changée; mais l'ayant mêlée avec la teinture de Roses rougie par l'esprit de Vitriol, elle l'a renduë d'un beau violet amarante.

Par tous ces premiers essais la Raison fait d'abord concevoir, que le mineral qui domine dans les Eaux de *Bourbon*, est aussi un sel alkali, qui ne paroît gueres different du sel alkali des Eaux de *Vichi*. Pour s'en assurer davantage, & dé-

mêler les autres principes de ces Eaux, j'en ai fait faire l'analyse de la maniere suivante.

J'ai fait mettre 12 livres d'eau des Bains dans une terrine pour la faire évaporer lentement sur le feu. Dès qu'elle a commencé à chauffer, elle a donné une odeur de moût de vin cuit; & à mesure qu'elle s'est évaporée, l'eau s'est rendue de plus en plus salée au goût. Il est resté aux bords de la terrine une résidence blanchâtre, insipide, & qui craquoit sous la dent.

L'Eau consumée & réduite à huit ou neuf onces, je l'ai fait filtrer, il s'en est separé & attaché au papier gris une matiere épaisse, grasse & comme mucilagineuse, qui après la filtration finie pesoit une dragme & quinze grains pour le moins.

La liqueur filtrée remise sur le feu s'est encore évaporée, & quand elle a commencé à faire une pellicule, je l'ai fait porter à la cave: il s'est formé quelques crystaux fort brillants, très-minces, & qui paroissoient taillez à facettes. Ce que j'en ai pû ramasser quand ils ont été dessechez, ne pesoit que cinq ou six grains: leur saveur étoit fort douceâtre, & d'un vrai goût lixiviel.

Enfin l'évaporation faite jusqu'à siccité, il est resté au fond de la terrine trois gros & plus de deux scrupules de résidence saline.

J'ai examiné ensuite toutes ces portions, dont la somme monte à cinq dragmes ou environ; savoir, une dragme & quinze grains de matiere mucilagineuse adherente au papier gris, cinq ou six grains de crystaux, trois dragmes & deux scrupules de résidence, & dix ou douze grains de substance blanchâtre ratissée sur les parois de la terrine à mesure que l'eau décroissoit.

M.

M. *Duclos* par son examen a trouvé que ces Eaux transportées avoient 59 grains de résidence par pinte. M. *Geoffroi* qui les a examinées sur les lieux en a trouvé soixante & trois. Et par nôtre calcul nous trouvons la même chose, à fort peu de difference près.

Par l'examen de ces portions separées, il m'a paru que cette substance blanchâtre adherente & qui craque sous la dent, n'est qu'une pure terre alkaline, car elle fermente un peu avec les acides.

Que la matiere mucilagineuse attachée au papier gris, est encore cette même terre, mais mêlée de matiere sulphureuse & de quelque legere portion de fer.

La substance sulphureuse dans cette portion se manifeste d'une maniere sensible en engraissant le papier, & y laissant une impression d'huile. D'ailleurs jettée sur les charbons ardens, elle y rougit d'abord, noircit ensuite en jettant quelques petites étincelles.

Avec le coûteau aimanté j'ai enlevé quelques particules de fer de la terre noire qui est restée après l'avoir calcinée.

Les trois gros & deux scrupules de résidence saline contenoient un sel lixiviel, mêlé de quelque portion de terre ; & ce sel par tous les essais n'a pas paru different du sel des eaux de *Vichi* tiré aussi par évaporation. Il a fermenté violemment avec les acides de toutes especes.

Par cette analyse on trouveroit presque les mêmes principes dans les Eaux de *Bourbon* que dans celles de *Vichi*, mais dans des proportions differentes.

M. *Saignette* prétend qu'après avoir examiné

avec une grande attention la résidence saline des Eaux de *Bourbon*, & après avoir démêlé les differens sels qui la composent, il a trouvé, sans pouvoir en douter, presque portion égale de sel marin & de sel alkali; que ces deux sels lui ont paru fort distincts & par leur figure & par les épreuves qu'il en a faites.

Qu'ayant mis 14 livres des Eaux de *Bourbon* evaporer, il avoit eu après une suffisante évaporation par la crystallisation à froid, des crystaux pentagones & hexagones longs, de la figure & du goût du sel sucrain, ou sel calcarius décrit dans M. *Lister*, faisant le maroquin entre les dents, d'une legere stipticité, douceâtre, & qui se boursouffloient au feu comme l'alun, sans avoir d'acidité apparente, non-plus que de saveur alkaline. Qu'ayant ensuite fait évaporer la liqueur davantage, il avoit eu des crystaux de sel alkali distinct, & du sel salin ou marin grumelé, qui se trouvoient tels sans équivoque.

Je n'ai pû verifier cette experience dans toutes ces circonstances marquées; & dans les trois dragmes & deux scrupules de résidence saline qui m'est restée, je n'y ai pû démêler par les essais & reconnoître qu'un sel alkali, comme je viens de le dire, dont le mêlange avec toute sorte d'acides excite de violentes fermentations.

M. *Geoffroi* dans le Memoire qu'il m'a communiqué, assure qu'après beaucoup de recherche, & après l'examen le plus exact du sel contenu dans la résidence de ces Eaux, il avoit reconnu un peu de sel marin mêlé avec le sel alkali mineral de ces Eaux.

Il me reste encore quatre ou cinq onces de résidence

lence que j'ai eu la précaution d'apporter; je l'examinerai avec M. *Geoffroi*, quand il lui plaira, afin de déterminer, s'il est possible, sous quelle quantité & sous quelle proportion ce sel se trouve mêlé dans les Eaux de *Bourbon*. Car qu'il y soit presque en partie égale avec l'alkali mineral; il y a beaucoup lieu d'en douter, quoiqu'en dise M. *Saignette*, & les Medecins des lieux qui ont souvent fait l'analyse de leurs Eaux, le nient fort positivement.

Un Auteur moderne qui depuis quelques années sous le nom de *Pascal*, a donné un *Traité des Eaux de Bourbon*, rejette la plûpart des analyses de ces Eaux faites par le secours du feu. Il prétend que si l'on fait évaporer ces Eaux au Soleil, le sel tiré par cette évaporation lente & douce, est fort different de celui tiré par le moyen du feu; qu'il touche les acides, sans les exciter à aucune fermentation sensible; qu'il ne précipite aucune dissolution faite par un menstrue acide, & en un mot qu'il n'est point alkali. Il avance que le sel des Eaux de *Bourbon* a le caractere d'un sel Androgin, & qu'il est composé d'un acide volatil & d'un alkali fixe, dont l'alliage qui n'est pas à l'épreuve du feu, à cause qu'il est trop âcre & trop pénétrant, résiste à la chaleur du Soleil qui évapore ces Eaux d'une maniere lente & douce, & fait ou que ce sel demeure dans son entier, ou qu'une partie de son volatil s'y conserve, & que ce qu'il y a de fixe en demeurant empreint, il n'est capable d'aucuns de ces effets qui conviennent aux sels lixivieux que le feu a rendus ouverts, vuides & permeables aux acides. Il ajoûte qu'il y a dans les Eaux de *Bourbon* un autre principe actif intimément répandu, un souffre vif, mobile, ani-

 mé,

mé, qui n'eſt ſenſible que par ſa chaleur, qui par ſa ſubtilité & ſa diſſipation prompte échape à toutes les recherches analytiques de la Chimie, qui pour la plûpart ſont très-infideles, & qui par conſéquent ne peuvent nous donner que de fauſſes ou très-imparfaites connoiſſances des principes des mixtes. C'eſt donc, ſelon lui, un ſel nitreux purifié, rempli de parties volatiles, qui eſt le ſel naturel des Eaux de *Bourbon*, & non ce ſel alkali fixe qui nous reſte après l'évaporation, & qui n'eſt tel que par l'action du feu. Cet Auteur ſoûtient ſon hypotheſe par beaucoup de preuves & d'experiences bien raiſonnées.

Il eſt trop vrai, & je l'avoue avec lui, qu'il y a dans les Eaux de *Bourbon* & vrai-ſemblablement dans celles de *Vichi*, dont j'ai déja parlé, & dans toutes les Eaux minerales chaudes beaucoup de parties volatiles & ſulphureuſes, qui ne reſtent point dans les réſidences: mais je ne puis croire que le ſel tiré par l'évaporation du Soleil, ſoit ſi different de celui tiré par celle du feu; que l'action des rayons du Soleil ſoit ſi lente & ſi douce, qu'elle ne change preſque point la tiſſure du ſel des Eaux, & qu'on le retrouve ſous ſa forme naturelle.

La ſaiſon trop avancée & le peu de ſéjour que j'ai fait à *Bourbon* ne m'ont pas permis de verifier cette experience de l'évaporation des Eaux par le Soleil; & l'Auteur même avoue qu'elle lui a été communiquée, & qu'il n'a pû la faire lui-même. Il eſt certain que l'évaporation faite au Bain de ſable laiſſe un ſel vrayement alkali; cette évaporation neanmoins eſt lente & douce. Et s'il faut raiſonner des Eaux de Bourbon par rapport à celles de *Vichi*, le ſel qui naturelle-

ment

ment & sans le secours d'aucun agent étranger s'éleve de ces dernieres, & se crystallise aux voûtes pendant l'hyver, n'est point different de celui qu'on retire par le feu, il est alkali & prouvé tel par tous les essais.

Il seroit inutile de s'étendre davantage sur la discussion & la recherche des principes mineraux des Eaux de *Bourbon*. Dans ces matieres il est des bornes qu'on ne peut gueres outrepasser.

Il me reste à dire quelque chose des vertus medecinales de ces Eaux: mais elles sont si universellement reconnues, & on en a déja tant écrit, que je me contenterai de rapporter quelques observations que j'ai eu lieu de faire, qui peuvent être de quelque utilité dans la pratique de ces Eaux.

Comme elles sont fort peu purgatives, & qu'il est d'usage de les aider, ou par le mêlange des Eaux de *Vichi* qui le sont beaucoup plus, ou par l'addition de quelques sels, comme le sel Vegetal, la crême de Tartre, le sel Polychreste de la *Rochelle*, &c. j'ai trouvé que l'*Arcanum duplicatum* de *Mynsich*, qu'il nomme autrement *Sal è duobus*, *sal sapientiæ* leur donnoit une efficacité bien superieure à celle de tous ces autres sels, & que les personnes qui n'étoient point purgées avec le secours de ces sels ordinaires, l'étoient beaucoup par l'addition de celui-ci. On ne le connoissoit point du tout à *Vichi* & à *Bourbon*, & aucun des Medecins n'en avoit fait usage. On sait que ce sel est tiré de la tête morte de la distillation de l'eau forte, & que c'est par conséquent un sel lixiviel bien alkalisé, qui résulte de la partie fixe du nitre & du vitriol. Il a une legere stipticité mêlée de quelque amertu-

me, qui le rend fort ſubtil & fort pénétrant. Il ſe fond très-aiſément, il s'allie avec le ſel naturel de ces Eaux, dont il augmente de beaucoup la vertu purgative, ſans qu'elles en agiſſent moins pour cela par les voyes des urines & celles de la tranſpiration. J'en ai vû de merveilleux effets, & je ne doute point que dans la ſuite ce ſel ne devienne & à *Vichi* & à *Bourbon* d'un uſage très-familier. La doſe eſt d'ordinaire d'un gros & demi à deux gros dans les deux premiers verres de boiſſon, de deux jours l'un, ou même tous les jours, quand les Eaux ſont lentes & qu'elles ne purgent point, comme il arrive très-ſouvent.

J'ai remarqué qu'on vomit aiſément ces Eaux quand on en boit trop, ſurtout les premiers jours, & qu'on en preſſe la boiſſon.

L'Eau de *Bourbon* priſe en lavement adoucit beaucoup, elle reſſerre même, & on s'en ſert dans les dyſſenteries, auſſi-bien que dans les coliques. On la donne chaude comme elle ſort des Puits, ſans que les malades ſe plaignent de ſa trop grande chaleur. On ne pourroit recevoir ni retenir une Eau commune chauffée au même degré.

Quand il faut fondre, redonner aux liqueurs leur premiere fluidité, ranimer dans le ſang & dans les viſceres les levains qui s'y trouvent déprimez & languiſſans, c'eſt pour lors qu'elles agiſſent preſque à coup ſûr: mais ſi elles trouvent des humeurs trop mobiles & des fermens agitez, elles cauſent le plus ſouvent du deſordre, & on eſt obligé d'en faire ceſſer l'uſage. Elles ſont cependant bien moins vives, & ont quelque choſe de plus doux & de plus balſamique que celles de *Vichi*. Le merite de ces Eaux, comme

omme de tous les autres remedes, dépend beaucoup de la justesse de leur application.

Il est bien important que les malades qui ont bû & pris les Bains de *Bourbon* évitent pendant quelque temps avec toutes sortes de précautions les injures de l'air, & surtout les vents du Nord, les pluyes, les brouillards; parceque leurs corps par l'action de ces Eaux animées se trouvant tout ouverts & comme percez à jour, s'il m'est permis de me servir de cette expression, la moindre impression du froid les resserre, il se fait des reflux de la matiere transpirable, d'où naissent de grandes & subites maladies. C'est pour cette raison que la saison Printanniere qui devance l'Eté est préferable à celle de l'Automne que l'Hyver suit de si près, & les malades n'ont pas les mêmes accidens à craindre au retour des Eaux. Tous les Praticiens qui ont manié les Eaux n'ont pas manqué de faire cette observation, & elle m'a bien été confirmée par ce qui arriva & que je ne pûs empêcher à l'Illustre Malade que j'avois l'honneur d'accompagner. En revenant de *Bourbon* il ne ressentit que très-legerément l'impression d'un brouillard pour avoir eu fort peu de temps une des glaces de son carrosse baissée, & dans le moment il eut une fluxion considerable sur le visage & la langue, qui ne cessa qu'à mesure qu'on le rechauffa, & que la transpiration interceptée fut rétablie.

OBSERVATIONS

De Saturne, de Mars & d'Aldebaram vers le temps de la conjonction de Saturne avec Mars, au mois de Septembre 1706 à l'Observatoire.

PAR M. DE LA HIRE.

* LEs deux Planetes Saturne & Mars étant fort proche l'une de l'autre & peu éloignées de l'œil du Taureau *Aldebaram* dans le temps de leur conjonction, je crus qu'il falloit les observer avec soin comme étant des points qui peuvent servir à rectifier leurs mouvemens.

Je commençai donc dès le 6e Septembre au matin à observer leur passage au meridien & leur hauteur meridienne, & je trouvai que le centre de Mars passa au meridien à 5^{h} 0′ 56″, & sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 4′ 38″. Le centre de Saturne passa ensuite au meridien à 5^{h} 10′ 43″, & sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 3′ 43″, ensorte que leur difference de declinaison n'étoit pas d'une minute.

Aldebaram passa aussi au meridien un peu après à 5^{h} 21′ 33″, & sa vraie hauteur meridienne étoit de 57° 3′ 22″.

Le 7e au matin le centre de Mars passa au meridien à 4^{h} 59′ 9″, sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 11′ 28″.

Saturne passa ensuite au meridien à 5^{h} 7′ 13″, & sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 3′ 48″.

* 13. Avril 1707.

Aldebaram passa au meridien à 5h 17′ 59″, & je trouvai sa vraie hauteur meridienne de 57° 3′ 12″.

Le 8e au matin le centre de Mars passa au meridien à 4h 57′ 19″, sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 16′ 48″.

Le centre de Saturne passa au meridien à 5h 3′ 41″, & sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 3′ 58″.

Aldebaram vint après au meridien à 5h 14′ 16″, & sa vraie hauteur meridienne étoit de 57° 3′ 12″ comme le jour précedent, & moindre que le 6e de 10″; c'est-pourquoi dans la suite nous prendrons pour cette hauteur 57° 3′ 15″.

Le 10e le centre de Mars passa au meridien à 4h 53′ 33″.

Le centre de Saturne y passa ensuite à 4h 56′ 33″, & sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 4′ 18″.

Le 11e au matin qui étoit le jour de la conjonction, le centre de Mars passa au meridien à 4h 51′ 40″, sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 34′ 49″.

Le centre de Saturne y passa ensuite à 4h 53′ 1″, & sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 3′ 49″.

J'observai un peu après à 5h 11′ avec le micrometre la distance entre Mars & Saturne, & je la trouvai de 36′ 16″.

Aldebaram avoit dû passer à 5h 3′ 34″, comme je l'ai conclu des observations précedentes & de la suivante.

Le 13e au matin Saturne précedoit Mars, & son centre passa au meridien à 4h 45′ 53″, sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 3′ 38″.

Le centre de Mars passa ensuite au meridien à 4h 47′ 45″, & sa vraie hauteur meridienne étoit de 60° 45′ 49″.

Aldebaram vint après au meridien à 4h 56′ 23″.

Je pris aussi à 5h 15′ avec le micrometre la distance entre Mars & Saturne, & je la trouvai de 50′.

On peut connoître par la suite de ces observations le mouvement de ces Planetes, tant entr'elles que par rapport à *Aldebaram*, tant en ascension droite qu'en declinaison, & j'ai conclu que ces deux Planetes ont été en conjonction ascensionelle le 11e Septembre à 9h 9′ du soir, & que leur difference de declinaison étoit alors de 34′ 54″ dont Mars étoit plus Septentrional. Car au temps de la conjonction la vraie hauteur du centre de Mars auroit été de 60° 38′ 33″, & celle de Saturne de 60° 3′ 39″ dans le parallele de l'Observatoire. Et posant la hauteur de l'Equateur de 41° 10′ 0″, on a la declinaison Septentrionale de Saturne de 18° 53′ 39″, & celle de Mars de 19° 28′ 33″.

Mais aussi la vraie hauteur meridienne d'*Aldebaram* étant de 57° 3′ 15″, il s'ensuit que la difference de declinaison entre *Aldebaram* & Saturne étoit de 3° 0′ 24″ dont Saturne étoit plus Septentrional.

Maintenant pour ce qui est de l'ascension droite, on sait qu'*Aldebaram* passa au meridien le 11e à 5h 3′ 34″ du matin; & comme on voit aussi que Saturne ne se rapproche d'*Aldebaram* que de 1″ ½ par jour, on aura au temps de la conjonction la distance de Saturne à *Aldebaram* de 10′ 32″ d'heure: mais ayant converti cette distance en degrez de l'Equateur, on auroit 2°

38′.

38'. Mais à cause du mouvement propre du Soleil pendant ces 10' 32" qui sera alors de 25" de degré, on aura pour la difference ascensionelle de Saturne à *Aldebaram* au temps de la conjonction 2° 37' 35".

Enfin si je pose l'ascension droite d'*Aldebaram* dans ce même temps comme elle se trouve par mes Tables de 64° 46' 26", celle de Saturne sera au temps de sa conjonction en ascension droite avec Mars de 62° 8' 51".

Le P. *Gouye* m'ayant communiqué les observations de la même conjonction de ces Planetes, lesquelles ont été faites à *Marseille* par le P. *Laval* Professeur Royal d'Hydrographie dans l'Observatoire des PP. Jesuites, je les ai comparées avec les miennes que je viens de rapporter.

La methode dont le P. *Laval* s'est servi est un peu differente de la mienne; cependant il a toûjours comparé Saturne & Mars avec *Aldebaram* comme j'ai fait, & il rapporte aussi plusieurs hauteurs meridiennes de cette Etoile, ce qui sert à confirmer la hauteur du Pole à *Marseille*.

Premierement ayant pris un milieu entre toutes les hauteurs meridiennes de l'Etoile *Aldebaram* à *Marseille*, lesquelles ne sont éloignées les unes des autres qne de quelques secondes, on la posera au temps de ces observations de 62° 34' 28", dont ôtant la refraction de 38" pour cette hauteur, il restera pour la vraie hauteur d'*Aldebaram* 62° 33' 50". Mais par les observations précedentes je l'ai déterminée à l'Observatoire de 57° 3' 15"; donc la difference de hauteur de Pole ou de latitude entre l'Observatoire Royal à *Paris* & l'Observatoire des PP. Jesuites

à *Marseille* sera de 5° 30′ 35″, à 20″ près de celle que j'avois donnée dans mes Tables sur d'autres observations faites dans la même Ville, mais peut-être en des lieux un peu differens.

Maintenant pour ce qui est de Saturne si je prends un milieu entre les hauteurs meridiennes observées par le P. *Laval* le 11 & le 13 Septembre, lesquelles sont peu differentes entr'elles, & dans un temps où Saturne ne changeoit pas sensiblement de hauteur, j'aurai 65° 35′ 20″, dont ôtant la refraction de 33″ il restera 65° 34′ 47″, & je l'ai trouvée ici de 60° 3′ 39″, donc difference 5° 31′ 8″, & par *Aldebaram* nous avons 5° 30′ 35″, ce qui ne differe pas d'une demi-minute.

Pour Mars comme sa declinaison changeoit considerablement chaque jour, il faut en comparer les observations séparément, & ajoûter 3″ pour le changement de hauteur qui arrive à cause de la difference des meridiens pour rapporter l'observation de *Marseille* à celle de *Paris*.

Le 9e Septembre le P. *Laval* observa la vraie hauteur meridienne de Mars corrigée par la refraction & par la difference des meridiens de 65° 54′ 1″, & à *Paris* je l'ai concluë des précedentes & des suivantes que j'avois faites de 60° 22′ 49″, d'où l'on tire la difference des meridiens de 5° 31′ 12″ qui est plus grande de 37″ que celle qu'on tire des observations d'*Aldebaram*.

Le 10 Septembre le P. *Laval* observa la vraie hauteur meridienne de Mars corrigée comme la précedente de 65° 59′ 1″, & je l'ai trouvée ici de 60° 28′ 49″, ce qui donne une

une difference de hauteur de 5° 30′ 12″ plus petite de 23″ que celle qu'on a déterminée par *Aldebaram*.

Mais si l'on prend un milieu entre ces deux differences dont l'une est plus grande & l'autre plus petite, on en aura une moyenne de 5° 30′ 23″ ½, qui n'est differente de celle trouvée par *Aldebaram* que de 11″ ½, ce qui ne merite pas d'y faire attention.

Il reste à comparer les differences ascensionelles de ces Planetes avec *Aldebaram*. On observa à *Marseille* le 11 Septembre la difference du passage par le meridien entre Saturne & *Aldebaram* de 10′ 20″, & à *Paris* je l'avois trouvée de 10′ 33″, donc la difference sera de 13. Le 12 à *Marseille* de 10′ 27″, à *Paris* de 10′ 31″, difference 4″, ce qui n'est que peu éloigné.

Pour Mars le 11 Septembre la difference des passages par le meridien entre la Planete & l'Etoile à *Marseille* de 11′ 40″, & à *Paris* de 11′ 54″, difference 14″. Le 12 la difference de ces passages étoit à *Marseille* de 10′ 11″, & à *Paris* de 10′ 15″, difference 4″. Ces differentes differences peuvent venir de la position du quart de cercle du P. *Laval*, lequel n'est pas arrêté fixe dans le meridien comme celui dont nous nous servons; & il peut arriver qu'en baissant ou élevant le quart de cercle pour observer ces deux Astres l'un après l'autre, il change de vertical; car sans cela ces sortes d'observations doivent s'accorder entr'elles à une ou deux secondes près. Mais quoique ce soit qui en puisse être la cause, elles ne sont pas assez considerables pour n'en pas conclure le temps de la conjonction de ces Planetes en ascension droite à très-peu près, comme on les a déterminées ci-devant.

J'ai

J'ai supposé ici que la difference des meridiens entre l'Observatoire Royal & *Marseille* étoit de 12′ 30″ d'heure comme elle est marquée dans mes Tables, ce qui se confirme par les observations suivantes de l'Immersion du premier Satellite de Jupiter dans son ombre faites en Decembre 1706, que le P. *Laval* avoit ajoûtées à son Memoire, & dont j'en ai faite une à l'Observatoire.

Le 2 Decembre 1706 à 3^h 12′ 31″ du matin à *Marseille*.

Le 9 à 5 2 19 du matin à *Marseille*.

Le 9 à 4 50 13 du matin à l'Observatoire à *Paris*.

Donc la difference des meridiens entre *Paris* & *Marseille* sera de 12′ 6″ dont *Marseille* est plus Oriental.

Le 18 à 1 20 30 du matin à *Marseille*.

OBSERVATION SUR LA GLANDE PITUITAIRE D'UN HOMME.

PAR M. LITTRE.

AVANT que de rapporter cette observation je dois, afin qu'on la comprenne mieux, faire une description exacte de cette Glande. Pour

Pour cela je joindrai ce que j'y ai découvert de nouveau à ce que les autres Anatomiſtes en ont dit avant moi. Je dois même, pour une plus parfaite intelligence, dire un mot de quelques autres parties qui ont une liaiſon étroite avec la même Glande: telles ſont les ventricules du cerveau & du cervelet, les plexus choroïdes, & l'entonnoir.

La Glande pituitaire eſt ſituée au dedans du crane dans une cavité, qu'on appelle la ſelle de l'os ſphenoïde. La dure-mere, étant parvenue aux bords de cette cavité, ſe diviſe, ſuivant ſon épaiſſeur, en deux parties, inferieure & ſuperieure: l'inferieure tapiſſe la cavité, s'attache à l'os par deſſous, fait par deſſus une petite foſſe, & forme dans ſon épaiſſeur, vers le milieu de la cavité, un ſinus de cinq lignes de longueur ſur une de largeur, qui eſt ſitué dans le ſens du travers de la tête, & qu'à cauſe de cela j'appellerai tranſverſal. La petite foſſe eſt placée à la partie poſterieure de la ſelle: ſes bords ſont percez par les côtez de pluſieurs petits trous, & elle communique quelquefois par un ou deux autres petits trous avec un ſinus de la dure-mere, qui eſt ſitué derriere l'apophyſe clinoïde poſterieure.

La partie ſuperieure de la dure-mere couvre & ferme le deſſus de la ſelle, hormis vers le milieu, où elle eſt percée d'un trou rond, d'une ligne de diametre. Cette membrane eſt épaiſſe, opaque & relevée aux bords de la ſelle, & y eſt attachée aux apophyſes clinoïdes: dans le reſte elle eſt déliée, tranſparente, enfoncée & colée à la partie ſuperieure de la Glande pituitaire qui eſt au deſſous. Enfin on obſerve dans l'épaiſſeur de la même partie ſuperieure de la dure-

mere,

mere, un ſinus de figure ovale, qui entoure le deſſus de cette Glande.

La Glande pituitaire eſt ſuſpendue dans la ſelle du ſphenoïde par la partie ſuperieure de la dure-mere à laquelle elle eſt colée ; de ſorte qu'un petit ſtilet paſſe d'un côté à l'autre entre cette Glande & la membrane qui tapiſſe la ſelle: elle eſt cependant attachée en deſſous & à l'entour par quantité de filets d'arteres & de nerfs, dont les intervalles ſont remplis de ſang, qui eſt tenu & d'un rouge clair. Ainſi la Glande pituitaire trempe à nud dans le ſang.

Cette Glande a ſix à ſept lignes de droit à gauche, quatre du devant au derriere, & deux du haut en bas: elle eſt envelopée d'une membrane qui eſt mince, mais d'un tiſſu très-ſerré, adherante au corps de la Glande, & percée d'un petit trou, qui répond à celui de la partie ſuperieure de la dure-mere. dont on vient de parler.

La même Glande eſt parſemée de quelques fibres charnuës, & d'un grand nombre de nerfs, d'arteres & de veines: les nerfs viennent de la ſixiéme paire & de la branche anterieure de la cinquiéme, & les arteres des carotides interieures & du rets admirable de *Galien*, les veines vont ſe rendre dans le ſinus ovale & dans le tranſverſal. Enfin elle eſt compoſée de deux parties de differente ſubſtance, dont l'une eſt de couleur cendrée, & l'autre de couleur rougeâtre.

La partie cendrée fait environ le tiers de la Glande pituitaire: elle eſt molle, convexe, compoſée de veſicules remplies d'une liqueur blanche, & elle eſt ſituée à la partie poſterieure de la Glande dans la petite foſſe dont on a parlé:

la

membrane, qui forme cette fosse, y tient la
artie cendrée fortement attachée, & la separe
n partie de la rougeâtre en s'insinuant entre les
eux.

La partie rougeâtre de la Glande pituitaire est
n peu applatie en sa partie superieure, & convexe dans les autres: elle est d'un tissu serré, &
arsemée de vesicules plus petites que celles de
a cendrée, & qui contiennent une liqueur
eaucoup plus blanche & plus tenuë.

On remarque entre les deux parties de la Glande pituitaire à l'endroit de leur union, une cavité commune d'une ligne & demie de diametre, dans laquelle on observe quantité de petits trous, dont les plus sensibles appartiennent à la partie cendrée.

Il y a aux côtez de la selle deux sinus, l'un à droit & l'autre à gauche, qu'on appelle les sinus inferieurs de la selle. Ils commencent aux fentes irregulieres de cet os, & se terminent dans les fosses jugulaires, où ils portent le sang qui revient des yeux, de cette Glande, & de la selle.

Les deux sinus inferieurs de la selle du sphenoïde ont quelque chose de singulier dans la partie qui répond à la Glande pituitaire. 1°. Cette partie est ouverte du côté de la Glande, le reste fait un canal. 2°. Les deux sinus y communiquent ensemble par le sinus transversal, & par les intervalles qui sont entre la Glande pituitaire, & la membrane qui tapisse la selle.

3°. La même partie de ces deux sinus fournit une portion du sang dans lequel trempe la Glande pituitaire, & l'autre est fournie par les sinus ovale & transversal. Enfin elle contient dans sa cavité partie du rets admirable, des carotides,

rotides interieures, des nerfs de la sixiéme paire, des moteurs des yeux, des pathetiques, &c. On n'observe pas de même qu'il passe ni nerfs, ni arteres par la cavité des autres sinus de la dure-mere.

Le rets admirable est une espece de rezeau placé aux deux côtez de la selle du sphenoïde : il est composé d'un très-grand nombre de petits rameaux de nerfs & d'arteres, qui communiquent ensemble dans une infinité d'endroits, c'est-à-dire les nerfs avec les nerfs, & les arteres avec les arteres. Une partie de ces rameaux, après s'être separez du reste du rezeau, va se rendre de part & d'autre à la Glande pituitaire. Les nerfs viennent de la sixiéme paire & de la branche anterieure de la cinquiéme, & les arteres des carotides interieures.

Les ventricules du cerveau & du cervelet communiquent entr'eux par le moyen de l'entonnoir, & ils contiennent chacun de l'air & de la lymphe, de même que l'espace qui est entre la pie-mere & la dure-mere.

On remarque toûjours que la surface interieure des ventricules est humide, aussi-bien que la surface exterieure de la pie-mere & l'interieure de la dure-mere; ce qui vient d'une lymphe qu'on trouve toûjours dans la cavité des ventricules, & dans l'espace qui est entre la pie & la dure-mere, sur-tout dans les parties les plus basses.

On ne peut pas douter qu'il n'y ait aussi de l'air, parcequ'il reste toûjours dans les ventricules & entre la pie & la dure-mere, un espace vuide de tout corps sensible, qui doit être rempli par l'air, d'autant plus que si, dans le temps qu'on fait un petit trou aux parois des ventricu-

les

les ou à la dure-mere, on pese sur ces parties, & qu'il y ait tout auprès une petite bougie allumée, la flamme de cette bougie ne manque pas d'être agitée.

Quant aux sources de l'air & de la lymphe, qu'on observe dans les ventricules, il y a tout lieu de croire que ce sont les glandes des plexus choroïdes, & que les glandes de la dure-mere fournissent l'air & la lymphe, qu'on trouve entre cette membrane & la pie-mere.

Les plexus choroïdes sont des membranes minces, qui tapissent une partie des ventricules du cerveau & du cervelet, & qui sont parsemées de beaucoup de vaisseaux & de glandes, dont les conduits excretoires s'ouvrent dans la cavité de ces ventricules.

Ce qu'on appelle l'entonnoir dans le cerveau, est un tuyau perpendiculaire à la base du crane, & qui est fort semblable à un entonnoir ordinaire; sa partie étroite, qui est en bas, aboutit à la partie superieure moyenne posterieure de la glande pituitaire, après avoir passé par le trou de la dure-mere, & par celui de la membrane propre de cette glande.

Ayant expliqué la structure de la glande pituitaire, & dit quelque chose des parties, avec lesquelles elle a beaucoup de liaison, je vais tâcher d'en expliquer les usages.

Je commence par les plexus choroïdes. Ces deux membranes ont deux principaux usages, l'un de distribuer par leurs arteres du sang aux ventricules, & l'autre de separer du sang par le moyen de leurs glandes, de l'air, & de la lymphe, qu'elles versent ensuite dans les ventricules par leurs conduits excretoires.

Les ventricules du cerveau servent à recevoir

voir & à contenir l'air & la lymphe, qui sont filtrez par les glandes des plexus choroïdes. On peut donner les mêmes usages à l'espace qui est entre la pie & la dure-mere, à l'égard de l'air & de la lymphe, que les glandes de la dure-mere y déposent par leurs conduits excretoires.

L'usage de l'air enfermé dans les ventricules est, 1°. De soûtenir par son ressort leurs parois, qui sont fort molles, contre le poids du cerveau, & conséquemment d'empêcher qu'elles ne se touchent & ne se colent ensemble à cause de leur viscosité.

2°. De contrebalancer l'action du ressort de l'air, qui est entre la pie & la dure-mere. 3°. D'entretenir la fluidité de la lymphe répanduë dans ces ventricules.

L'air placé entre la pie & la dure-mere a les mêmes usages par rapport à ces deux membranes, à la lymphe qu'elles contiennent entr'elles, & à l'air qui est dans les ventricules.

On remarque dans le cerveau deux mouvemens fort sensibles, l'un de dilatation, & l'autre de contraction. Ces deux mouvemens se succedent l'un à l'autre sans interruption durant la vie de l'animal. Le premier est causé par l'impulsion du sang arteriel, & le second par le ressort des parties solides qui composent le cerveau, & par le ressort de l'air qui est contenu dans les ventricules & entre la pie & la dure-mere.

Dans la dilatation, qui arrive parcequ'il entre beaucoup plus de sang dans le cerveau par les arteres, qu'il n'en sort par les veines qui apparemment se trouvent alors plus pressées, le cerveau doit acquerir plus de volume, remplir

de-

davantage la capacité du crane, & les parois de ces ventricules s'épaiſſir & s'approcher beaucoup les unes des autres, & par conſéquent l'air des ventricules & celui qui eſt entre la pie & la dure-mere doivent être réduits en une très-petite maſſe, & dans cet état ils peuvent tout au plus empêcher que les parois des ventricules & la pie & la dure-mere ne ſe touchent & ne ſe colent.

Dans la contraction du cerveau, le cœur étant relâché, n'y pouſſe plus de ſang, & une portion de celui qui y eſt s'écoule par les veines: l'air des ventricules & celui qui eſt entre la pie & la dure-mere, n'étant plus ſi preſſez qu'auparavant, ſe débandent; & ayant le crane pour appui, compriment à leur tour le cerveau, l'un de dedans en dehors, & l'autre de dehors en dedans. Par ce moyen ils forçent le ſang de paſſer des veines du cerveau dans les ſinus de la dure-mere pour retourner delà au cœur, & ils expriment en même temps des glandes du cerveau, la partie la plus ſubtile du ſang, qui, en étant ſeparé, s'appelle eſprit animal: le reſſort des parties ſolides, dont le cerveau eſt compoſé, ne contribuent pas peu à la production de ces deux effets.

Pendant la contraction le cerveau eſt donc réduit en une plus petite maſſe, & remplit moins la capacité du crane; parceque ſes parties, qui avoient été fort élargies durant la dilatation, ſont alors rétrecies ayant repris leur premier volume, & par conſequent la cavité des ventricules ſe doit trouver plus ample, auſſi-bien que la pie & la dure-mere, celle-ci reſtant toûjours attachée à la ſurface interieure du crane.

L'air

L'air & la lymphe contenus entre la pie & la dure-mere & dans les ventricules, en sont chassez dans le temps de la dilatation du cerveau; parce qu'alors le cerveau augmentant beaucoup de volume, presse fortement ces deux liquides, & en fait sortir une partie.

L'air & la lymphe, qui sont entre la pie & la dure-mere, s'en échapent peut-être par des conduits particuliers de la dure-mere, dont un bout perce la surface interieure de cette membrane, & l'autre s'ouvre dans ses veines. Il y a apparemment de semblables conduits dans le pericarde & dans les ligamens des articles, par où la lymphe & la synonie s'échapent de leurs cavitez. L'air & la lymphe des ventricules tombent dans l'entonnoir avec lequel ils communiquent, & où l'on trouve toûjours une liqueur semblable à celle qui est dans les ventricules. Delà cet air & cette lymphe passent dans la cavité commune de la glande pituitaire.

Cependant comme quelques parties des ventricules sont fort basses par rapport au lieu de leur décharge, on pourroit faciliter l'écoulement de cette lymphe dans l'entonnoir, en donnant differentes situations à la tête. Par exemple, lorsqu'elle penche en devant, l'air & la lymphe s'écoulent facilement du cervelet & de la partie posterieure des ventricules du cerveau; quand la tête penche en arriere, la décharge de la partie anterieure des ventricules du cerveau est aisée; enfin la partie moyenne des ventricules du cerveau se vuide sans peine, si nous penchons la tête tantôt d'un côté, tantôt de l'autre. Sans ce secours l'air & la lymphe pourroient s'amasser en trop grande quantité dans le ventricule, y croupir, y contracter de mauvaises qualitez, &

de-

TABLE pour comparer le

I. Intervalles Diatoniques.		II. Elemens du Systême juste.	III. Systême Diatonique juste en logarithmes.	IV. Elemens des Systêmes temperez.	Sy[stême] Semitons.
VIII.	OCTAVE	3T,2t,2s	301.0300	12s 7c	12
		comma	5.3950	c	0
2	Seconde min.	S	28.0287	s c	1
II.	Sec. maj. { *min.* ou *Ton.* { *maj.*	t T	45.7575 51.1525	2s c	2
3	TIERCE MIN.	T S	79.1812	3s 2c	3
III.	TIERCE MAJ.	T t	96.9100	4s 2c	4
4	QUARTE	T t S	124.9387	5s 3c	5
IV.	Triton	2T t	148.0625	6s 3c	6
5	Fausse quinte	T t 2S	152.9675	6s 4c	6
V.	QUINTE	2T t S	176.0913	7s c4	7
6	SIXTE MIN.	2T t 2S	204.1200	8s 5c	8
VI.	SIXTE MAJ.	2T 2t S	221.8488	9s 5c	9
7	sept. { *minime,* *mineure.*	2T 2t 2S 3T t 2S	249.8775 255.2725	10s 6c	10
VII.	septiéme maj.	3T 2t S	273.0013	11s 6c	11

devenir par-là des causes de maladies très-fâcheuses.

Quant au rets admirable, son usage est vraisemblablement de briser & d'affiner le sang & les esprits, en faisant heurter & froisser leurs parties les unes contre les autres, par le moyen des communications infinies qu'il y a entre les nerfs & les arteres qui le composent, & de les distribuer après cette préparation à la glande pituitaire.

Pour ce qui regarde les usages de la glande pituitaire, j'ai fait, pour les découvrir, les experiences suivantes sur des corps de personnes mortes subitement de coups, de chûtes, de blessures, &c.

Premiere Experience. Si on souffle dans l'entonnoir, la partie cendrée de la glande pituitaire s'enfle, & la partie rougeâtre ne s'enfle pas.

Seconde Experience. Lorsqu'on presse la partie rougeâtre de la glande, il tombe une liqueur fort blanche dans la cavité commune; mais il n'y en tombe aucune quand on presse la partie cendrée.

Troisiéme Experience. Si ayant bien essuyé la cavité commune, & piqué avec une épingle la partie cendrée en tout autre endroit qu'en celui qui répond à la cavité commune, on presse la partie rougeâtre, on voit tomber comme auparavant dans la cavité commune une liqueur blanche qui vient immediatement de la partie rougeâtre, & on voit aussi en même temps sortir par les trous, qui ont été faits à la partie cendrée, une liqueur moins blanche que la premiere, mais qui devient plus blanche à mesure qu'on continue à compri-

mer par reprises la partie rougeâtre de la glande.

Quatriéme Experience. Si on pique la partie rougeâtre, & qu'ensuite on presse la cendrée, il ne coule aucune liqueur, ni dans la cavité commune, ni par les piqueures faites à la partie rougeâtre.

De ces quatre Experiences on peut conclure, 1°. Que l'entonnoir & les deux parties de la glande pituitaire communiquent avec la cavité commune de cette glande. 2°. Que la partie rougeâtre de la glande communique avec la cendrée en deux manieres, savoir immediatement par elle-même, & mediatement par la cavité commune.

3°. Que la partie cendrée est le lieu du concours de la lymphe des ventricules du cerveau, & de la liqueur blanche de la partie rougeâtre. 4°. Que les petits trous qu'on voit dans la cavité commune, & qui appartiennent à la partie rougeâtre, sont l'extrémité d'autant de conduits excretoires des vesicules de cette partie.

5°. Que les petits trous, qu'on observe dans la cavité commune, & qui appartiennent à la partie cendrée, sont les embouchures d'autant de petits tuyaux de communication entre la cavité commune & les vesicules de la partie cendrée.

6°. Que les vesicules de la partie rougeâtre de la glande pituitaire sont glanduleuses, & qu'elles separent du sang qui leur est fourni par le rets admirable, une liqueur blanche tenue, & vrai-semblablement pleine d'esprits, qui étant déposée dans leur cavité, une partie est portée par leur conduit de décharge dans la cavité

com-

commune, & l'autre immediatement dans les vesicules de la partie cendrée. Les dernieres vesicules sont peut-être de simples vesicules, & ne sont que recevoir, peut-être aussi ont-elles des grains glanduleux comme les vesicules de la partie rougeâtre, & filtrent comme elles une liqueur particuliere.

7°. Que la lymphe des ventricules du cerveau, & la liqueur blanche de la partie rougeâtre de la glande pituïtaire, étant parvenues dans la cavité commune de cette glande, s'y mêlent ensemble, & qu'après leur mélange elles passent dans les vesicules de la partie cendrée par les trous qui répondent de la cavité commune à cette partie, de même que l'air qu'on y souffle par l'entonnoir.

8°. Que ces deux liqueurs se mêlent dans les vesicules de la partie cendrée avec celle qui y coule immediatement de la partie rougeâtre, & peut-être même avec une quatriéme filtrée par les grains glanduleux, dont ces vesicules peuvent être munies.

9°. Que toutes ces liqueurs ainsi mêlées & confondues ensemble passent dans les veines de la glande par les conduits de décharge des vesicules de la partie cendrée; de ces veines elles passent avec le sang dans le sinus ovale & dans le transversal; de ces sinus dans la selle du sphenoïde, où elles donnent au sang qu'on y trouve la tenuïté & la couleur vermeille qu'on remarque dans ce sang: Enfin ces liqueurs sont portées de la selle dans les sinus inferieurs, & delà dans les fosses jugulaires.

Le mélange de la lymphe des ventricules avec les liqueurs blanches de la glande pituitaire est necessaire, afin que cette lymphe, qui a perdu

beaucoup de ſa fluidité dans les ventricules, ſoit détrempée & rendue plus coulante & plus ſubtile par les autres liqueurs, qui ſont plus tenues & plus ſpiritueuſes. Sans cela elle ne pourroit nullement pénétrer la glande pour ſe remêler avec le ſang, & continuer la circulation.

Le mêlange de la lymphe des ventricules avec les liqueurs blanches de la glande pituitaire, n'eſt pas le ſeul moyen, dont l'Auteur de la nature s'eſt ſervi pour aſſurer & faciliter ſon paſſage par cette glande. En voici pluſieurs autres.

1°. Les bords de la ſelle du ſphenoïde ſont relevez & en partie oſſeux, àfin que le cerveau dans ſes mouvemens ordinaires ne comprime la glande pituitaire, qu'autant qu'il le faut pour favoriſer le paſſage de la lymphe par cette glande.

2°. La glande pituitaire eſt ſuſpendue dans la ſelle, afin que, dans les mouvemens extraordinaires du cerveau elle élude, en cedant, une partie de la trop grande compreſſion, qu'elle en auroit pû ſouffrir.

3°. Les fibres de la glande pituitaire ſervent par leur contraction à exprimer de ſes veſicules les liqueurs qu'elles filtrent, à les faire mêler avec la lymphe qui vient des ventricules du cerveau, & à les pouſſer enſuite juſques dans les veines. Par-là elles empêchent que ces liqueurs, non-plus que les autres, ne s'accumulent dans la glande, & ne l'engorgent. La membrane, dont la glande eſt envelopée, peut par ſa tenture ſerrée ſeconder l'action de ces fibres charnues.

4°. L'air, qui vient des ventricules avec la lymphe, en ſe bandant & débandant alterna-

naïvement, tient toûjours ses parties en mouvement.

5°. L'Auteur de la nature a placé la glande pituitaire dans un bain-marie de sang pratiqué d'une maniere merveilleuse. Car outre qu'elle trempe à nud dans le sang, elle est située immediatement au-dessous du sinus ovale & au-dessus du transversal, qui sont toûjours pleins de sang. D'ailleurs la membrane de cette glande étant d'un tissu fin & délié, la chaleur du sang peut facilement pénétrer la glande. Par cette ingenieuse mechanique la lymphe des ventricules reçûë dans la glande pituitaire, est toûjours entretenuë dans une chaleur & une fluidité convenables.

6°. Comme le mouvement du sang, d'où dépend sa chaleur, pourroit beaucoup se ralentir, ou cesser entierement, l'Auteur de la nature, pour prévenir ces deux accidens, a établi trois causes, savoir le cerveau, le rets admirable, & les arteres carotides interieures.

Le cerveau par ses mouvemens presse, foule & broye le sang contenu dans la selle, dans les sinus ovale & transversal, & dans la glande pituitaire. Le rets admirable & les carotides par leurs battemens agitent & subtilisent le sang qui est autour de la glande; & par celui qu'ils contiennent en grande quantité, ils fomentent le mouvement & la chaleur du même sang.

Enfin l'Auteur de la nature, après s'être servi d'une si belle mechanique, & avoir employé tant de moyens pour assurer & faciliter le passage de la lymphe des ventricules du cerveau par la glande pituitaire, se sert encore de cette même lymphe devenue par-là très-active, pour dé-

& s'accumuler d'abord dans les vaisseaux bouchez, puis dans les vaisseaux voisins comprimez par ceux-ci, tumefier cette glande, & y causer enfin de l'inflammation.

La glande tumefiée a comprimé par son volume extraordinaire les nerfs optiques qui sont immediatement placez au-dessus. Par cette compression elle a empêché tout à fait ou en partie la distribution des esprits animaux aux yeux qui se fait par ces nerfs; d'où est arrivée tantôt la diminution & tantôt la suppression totale de la vûë, suivant que la compression des nerfs a été plus ou moins forte; & elle a été plus ou moins forte, selon que les humeurs se sont trouvées en plus grande ou en plus petite quantité, ou qu'elles ont plus ou moins fermenté, soit dans la glande, soit dans le cerveau, ou dans tous les deux ensemble.

L'enflure & l'inflammation de la glande pituitaire ont donné lieu à deux choses. 1°. A la compression des conduits par où elle recevoit la lymphe des ventricules du cerveau. 2°. A la rupture de quelques-uns des vaisseaux de cette glande. Par la rupture de ces vaisseaux le sang s'est extravasé, s'est aigri, a fermenté & s'est changé en pus. Enfin l'inflammation s'est étenduë à la partie inferieure de l'entonnoir, à cause du voisinage & de la communication des vaisseaux.

La partie inferieure de l'entonnoir étant enflammée, ses vaisseaux sanguins se sont dilatez, ses parois se sont épaissies, le diametre de la cavité a diminué, la chaleur a augmenté, la partie la plus subtile de la lymphe contenue dans la cavité s'est évaporée, la grossiere s'y est accumulée, l'a remplie, s'est colée aux parois & l'a com-

comblée. Dans cet état l'entonnoir ne pouvoit plus transmettre la lymphe des ventricules à la glande pituitaire, & cette glande ne pouvoit plus la recevoir.

Cependant comme la lymphe filtrée par les glandes des plexus choroïdes couloit toûjours dans les ventricules du cerveau, elle a dû s'y amasser, en dilater peu à peu les parois, & augmenter leur cavité; & par conséquent comprimer toutes les parties enfermées dans la capacité du crane.

La dure-mere a dû se sentir de cette compression plus que les autres parties, à cause de la dureté & de la résistance du crane auquel elle est appliquée immediatement. Ainsi le sang a dû avoir beaucoup plus de peine qu'auparavant à revenir de cette membrane par les veines, parcequ'elles sont incomparablement plus susceptibles de compression que les arteres, & que le sang y coule plus lentement. Ce qui a donné occasion aux glandes de la dure-mere de filtrer plus de lymphe qu'à l'ordinaire, & de la verser par leurs conduits excretoires entre cette membrane & la pie-mere dans la quantité considerable que nous y avons trouvée.

Les glandes des plexus choroïdes étoient plus grosses que dans l'état naturel, parceque la lymphe accumulée dans les ventricules en comprimoit les parois, y retardoit le mouvement du sang, & faisoit quelque résistance à la lymphe qui se présentoit pour sortir de ces glandes, à mesure qu'elle s'y filtroit. Ce qui a donné lieu à ces glandes de se dilater, & par conséquent de grossir.

La lymphe qui étoit dans les ventricules & entre la pie & la dure-mere, ayant perdu par

son séjour une partie de ce qu'il y avoit d'aqueux, est devenue salée, & par sa salure a causé de la douleur en irritant & déchirant les fibres nerveuses, & en s'engageant dans les pores du cerveau, l'a desseché & durci.

La fiévre, que le malade avoit de temps en temps, pouvoit être causée ou par des sels de la lymphe aigrie dans les ventricules & entre la pie & la dure-mere, remêlez dans la masse du sang, ou par l'aigreur du chyle & l'impureté du sang; parceque la digestion des alimens & la dépuration du sang, &c. ne se faisoient que d'une maniere très-imparfaite, à cause de la disette des esprits animaux.

Cet homme étoit assoupi sans pouvoir dormir, parceque son cerveau faisant peu d'esprits, les fibres nerveuses des organes des sens n'étoient que foiblement tendues, d'où venoit la disposition qu'il avoit au sommeil. Il ne dormoit cependant pas, à cause que ce peu d'esprits étant toûjours agitez par la douleur, empêchoient que les fibres nerveuses de ces organes ne se relâchassent jusqu'au point necessaire pour le sommeil.

La substance du cerveau étant fortement pressée entre l'air & la lymphe contenus dans les ventricules & entre la pie & la dure-mere, les esprits animaux s'y filtroient & s'y distribuoient avec peine, & couloient en petite quantité dans les autres parties du corps, pendant que la douleur en faisoit d'ailleurs une dissipation continuelle. D'où s'est ensuivi la stupidité, l'abbatement, la langueur, la défaillance, & enfin la mort, lorsque les esprits n'ont pû suffire aux mouvemens qui sont absolument necessaires à la vie.

THEORIE DES PROJECTIONS OU DU JET DES BOMBES

Selon l'hypothese de Galilée.

PAR M. GUISNÉE.

*CE n'est point une Theorie absolument nouvelle des Projections que je propose ici. C'est une Theorie plus étendue & démontrée plus simplement qu'elle ne l'est dans le Livre de l'*Art de jetter des Bombes* de M. *Blondel*, & ailleurs.

PROPOSITION I.

THEOREME.

1. *Un corps jetté selon une direction quelconque, parallele, ou oblique à l'horizon, décrit par son mouvement une Parabole.*

DEMONSTRATION.

† Supposons qu'un corps tombe de B en A perpendiculairement à l'horison. & qu'étant arrivé en A il change sa direction vers D, ou, ce qui est la même chose, qu'un corps se meuve de A vers D avec la vîtesse qu'il auroit acquise en tombant de B en A, il parcourra selon AD les espaces égaux AC, CH, &c. dans des temps égaux.

* 11. Mai 1707. † FIG. I.

égaux. Mais sa pesanteur le fera approcher de l'horison, ou, ce qui revient au même, l'éloignera de la ligne *AD* de la longueur de la ligne *CO* au premier temps, de la ligne *HM* au second, &c. ensorte que les lignes *CO*, *HM*, &c. seront entr'elles comme les quarrez des temps employez à les parcourir. Nommant donc *AB*, a; *AH*, y; *HM*, x; le temps par *AB*, t; le temps par *AH*, ou par *HM*, (car le temps par *HM* est égal au temps par *AH*) θ. Parceque si un corps étant tombé de *B* en *A* remontoit uniformément avec la vîtesse acquise en *A*, il parcourroit dans un temps égal à celui de sa chute de *B* en *A* un espace double de *AB*, l'on aura par les loix des mouvemens uniformes $2a$ ($2AB$). y (AH) :: t. θ. Mais par les loix des mouvemens accelerez $\sqrt{a}$. $\sqrt{x}$ :: t. θ; donc $2a$. y :: $\sqrt{a}$. $\sqrt{x}$, d'où l'on tire $4ax = yy$, qui est une équation à la Parabole, dont *AP* prolongement de *BA* est un des diametres; $4a = 4AB$ le parametre du diametre *AP*; *MP* parallele à *AD*, une des ordonnées au diametre *AP*.

DEFINITIONS.

2. La ligne *AD* est appellée ligne de *direction*; le point *A*, le point de *projection*; l'angle *BAD*, l'angle de *l'inclinaison* du jet, la ligne *AM* menée du point *A* au but *M*, *l'étendue* du jet; *AP*, le diametre du jet; son parametre $= 4AB$, le parametre de projection du jet; la ligne *HM*, la ligne de *chute respective*.

COROLLAIRE I.

3. L'équation $4ax = yy$ fait voir que le parametre du jet $= 4AB$, la ligne du jet *AH*, & la

a ligne de chute respective *HM* sont en proportion continue.

COROLLAIRE II.

4. Il est clair que la ligne de direction *AH* touche la Parabole au point *A*: car la pesanteur du mobile l'éloigne de *AH* dès le premier instant de la projection.

COROLLAIRE III.

5. Il est manifeste que si la ligne de direction *AH* étoit horizontale ou perpendiculaire au diametre *AP*, *AP* seroit l'axe de la Parabole.

COROLLAIRE IV.

6. Il suit aussi que puisque (*num.* 1.) *AB* est le quart du parametre du diametre *AP*, la ligne *BE* menée par *B* perpendiculaire à *AB* sera la ligne génératrice de la Parabole *AOM*, c'est-à-dire, que toutes les lignes comme *OG* paralleles à *AB* & *AB* elle-même, menées de la Parabole jusqu'à la ligne *BE*, sont égales à la distance des points *O* & *A* au foyer de la Parabole.

COROLLAIRE V.

7. D'où il suit que si du centre* *A* & du rayon *AB* l'on décrit un demi-cercle *BQL*, sa circonference *BQL* sera le lieu des foyers de toutes les Paraboles décrites par un mobile jetté du point *A* avec la vîtesse acquise en tombant de *B* en *A*, selon toutes les positions possibles de

H 7 la

* FIG. II. *Cette Figure & les suivantes peuvent être regardées comme une seule.*

la ligne de direction *AD*. Et parceque (*art*.4) la ligne de direction *AD*, quelque position qu'elle ait, touche la Parabole en *A*, si l'on fait l'angle *DAF* égal à l'angle *DAB*, le point *F* où *AF* coupe le demi-cercle *BQL* sera le foyer de la Parabole; & partant la ligne *OFH* menée par *F* parallele à *AB* en sera l'axe, dont le sommet sera en *I* milieu de *FH*, & dont le parametre sera 4*FI*, ou 4*IH*.

COROLLAIRE VI.

8. Puisque *AD* touche la Parabole *AI* en *A*, si l'on mene *IG* parallele à *BE* qui rencontre *AD* en *D*, par la proprieté de la Parabole *IG* sera coupée en deux également en *D*, & la ligne *FB* menée du foyer *F* au point *B* passera par le point *D*, & l'angle *ADB* sera droit; & partant si l'on décrit un demi-cercle sur le diametre *AB*, il passera par le point *D*. C'est pourquoi si l'on mene l'horizontale *AK* qui rencontre l'axe *IO* en *O* & la Parabole *AI* en *K*, *AK* sera quadruple de *GD* ou de *DI*: mais *GD* est le sinus du double de l'angle d'inclinaison *BAD*; c'est pourquoi les amplitudes horizontales sont entr'elles comme les sinus du double des angles d'inclinaison.

COROLLAIRE VII.

9. Il est encore évident que toutes les Paraboles *AIK* auront pour génératrice commune la droite *BE*, puisque l'on suppose qu'elles sont toutes décrites par un mobile avec la vitesse acquise en tombant de *B* en *A*.

Co-

COROLLAIRE VIII.

10. L'on voit aussi en supposant que l'angle *BAD* n'excede pas 45 degrez, 1°. Que plus cet angle sera aigu, plus les points *F*, *I*, *H* s'approcheront l'un de l'autre & de la ligne *AB*, & plus l'amplitude horizontale *AK* diminuera; de sorte que lorsque *AD* se confondra avec *AB*, la Parabole *AIK* deviendra la verticale *AB*, le jet se fera de *A* en *B*, & le mobile retombera en *A*. Au contraire, plus l'angle *BAD* approchera de 45 degrez, plus l'axe *IO* s'éloignera de *AB*, & plus l'étendue horizontale *AK* augmentera.

2°. Lorsque l'angle *BAD* sera de 45 degrez, les points *F* & *O* se confondront avec le point *Q*, où le demi-cercle *BQL* coupe l'horizontale *AK*, & où par conséquent l'axe *IO* qui devient *SQ* touchera le demi-cercle, le point *I* qui devient *S* & qui est le sommet de la Parabole sera au milieu de *HO*, qui devient *bQ*, le point *G* sera en *C* centre du demi-cercle *BDA*, le point *D* en *T* milieu de *BDA*, l'amplitude *AK* deviendra *Ak* égale à $2AF = 2AB = 4CT$, qui est la plus grande amplitude horizontale où un mobile puisse être jetté avec une vîtesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de *B* en *A*, & *AB* sera double de *bS*, ou de son égale *SQ*.

3°. Lorsque l'angle *BAD* excedera 45 degrez, & à mesure qu'il augmentera depuis 45 degrez jusqu'à 90, les Paraboles deviendront plus ouvertes; mais elles ne couperont pas pour cela l'horizontale *AK* en des points d'autant plus éloignez de *A*, au contraire elles la couperont en des points d'autant plus près de *A* que l'angle *BAD* approchera de 90 degrez: car plus l'angle

gle *BAD* approchera du droit, plus le point F s'éloignera de *Q* dans la circonference *QfL*, & par conséquent plus l'axe *HO* s'approchera de *AB*. De sorte que les deux Paraboles qui auront leurs foyers *F*, *f* dans le même axe *IO* aux points où il coupe le demi-cercle *BQL*, couperont l'horizontale *AK* en un même point K. Et comme la Parabole qui a pour foyer le point f a pour sommet le point *i* milieu de *fH*, il suit que $Oi = HI$: car *fi* ou $OF + Oi = Hi = OF - Oi + 2HI$, & partant $OF + Oi = OF - Oi + 2HI$, ou $OF + 2Oi = OF + 2HI$, donc $Oi = HI$. Et par conséquent (ayant mené *idg* parallele à *BE*) $Ag = BG$, l'arc $Ad =$ l'arc *BD*, l'arc $dT = DT$, & l'angle $dAT = DAT$; de sorte que les deux Paraboles qui passent par un même point *K* de l'horizontale, sont celles qu'un mobile décriroit étant jetté selon deux directions *AD*, *Ad* également éloignées de 45 degrez au-dessus & au-dessous, c'est-à-dire, lorsque les points *D* & *d* sont également éloignez de *T*; & lorsque les deux points *D* & *d* se confondent avec le point *T*, les deux Paraboles se confondent en une seule qui rencontre l'horizontale au point le plus éloigné de *A* qui le puisse être dans l'hypothese présente, comme on a déja vû.

4°. Si l'angle *BAD* est droit, ou ce qui est la même chose, si *AD* se confond avec *AK*, le foyer *F* sera en *L*, & le sommet de la Parabole sera en *A*, où la ligne de direction qui est alors l'horizontale la touche.

5°. Lorsque l'angle *BAD* excede 90 degrez, les Paraboles rencontreront l'horizontale *AK* prolongée du côté de *A* de la même maniere qu'elles la rencontroient du côté de *K* lorsque l'angle *BAD* étoit aigu, & les Paraboles décri-

tes

tes par un mobile du côté de *K*, feront des parties de celles qu'il décriroit du côté opposé en prenant les prolongemens de *AD* pour les lignes de direction.

PROPOSITION II.

PROBLEME.

II. *Trouver quelle est la Courbe sur laquelle se trouvent les sommets de toutes les Paraboles décrites par un mobile jetté avec la même force suivant toutes les directions possibles.*

SOLUTION.

* Ayant supposé le Problême resolu & les mêmes choses que dans la Proposition précedente; soit *AIK* une des Paraboles décrites par un mobile jetté du point *A* selon la direction *AD* avec la force ou la vîtesse acquise en tombant de *B* en *A*; *I*, le sommet de la Parabole *AIK*; *BE*, la ligne génératrice; *F*, le foyer.

Le point *I* étant (*hyp.*) un de ceux de la Courbe qu'on cherche, soient menées *HIO* parallele à *AB*, & *IG* parallele à *BE*, en nommant la donnée *AB*, ou *OH*, a; & les inconnues *AO*, ou *GI*, x; *AG*, ou *OI*, y; *BG*, ou *HI* sera, $a-y$; & partant le parametre de l'axe *IO* sera, $4a-4y$; & l'on aura par la proprieté de la Parabole $4a-4y \times IO = AO^2$, ou en termes algebriques $4ay-4yy=xx$, qui montre que la Courbe cherchée est une Ellipse dont le petit axe est *AB*; le centre *C* milieu de *AB*; & le grand axe double du petit, c'est-à-dire, que si l'on mene du centre *C* la ligne *CS* parallele à *BE* &

* FIG. III.

& $= AB = a$, elle sera la moitié du grand axe.

COROLLAIRE.

12. Il est aisé de déduire de l'Equation à l'Ellipse tout ce que nous avons dit dans l'article 10. Car, 1°. L'on en tire $y = \frac{1}{2}a \pm \frac{1}{2}\sqrt{aa - xx}$, qui montre que y a deux valeurs positives OI, Oi lorsque $x < a$, & que par conséquent l'Ellipse $BIiA$ rencontre la ligne OH en deux points I & i également éloignez de CS, qui sont les sommets des deux Paraboles AIK, AiK qui rencontrent l'horizontale AK dans un même point K.

2°. Lorsque $x = a = AQ = AB$, y n'ayant qu'une valeur $QS = \frac{1}{2}a = \frac{1}{2}AB$, il n'y a qu'une seule Parabole qui rencontre l'Ellipse en S milieu de Qb où la même Qb la touche, & cette Parabole a pour axe la ligne QS, pour sommet le point S, pour foyer le point Q, & est celle qui rencontre l'horizontale au point le plus éloigné de A qu'il est possible. Telle est la Parabole ASk. *Fig.* 2.

3°. Lorsque $x > a = AQ$, $y = Oi$ ne rencontre point l'Ellipse. Ainsi il n'y a aucune Parabole qui rencontre l'horizontale en un point plus éloigné de A, que celui où la Parabole qui a pour sommet le point S la rencontre.

4°. Lorsque $x = o$, c'est à dire, lorsque le point O tombe en A, l'équation précedente devient $y = \frac{1}{2}a \pm \frac{1}{2}a$; donc $y = a$ & $y = o$, qui montre que la Parabole AIK devient la verticale AB, & la Parabole AiK devient la Parabole AV, qui a pour sommet le point A, & pour axe la droite AP.

PRO-

PROPOSITION III.

PROBLEME.

13. *Trouver la Courbe sur laquelle se trouvent tous les points d'intersection* M *des Paraboles* AIK, *avec les droites* AFM *tirées du point de projection* A *par leurs foyers* F, *& prolongées jusqu'à la rencontre des Paraboles en* M.

Ayant supposé le Problême résolu & les mêmes choses que dans les Propositions précedentes, puisque le point* M est un de ceux que l'on cherche, on menera MR parallele à AB, & ayant nommé la donnée AB; a; & les indéterminées AO, x; OI, y; AR, s; RM, z; OF sera $2y-a$; $IO-MR$, $y-z$; & OR, $s-x$, & l'on aura à cause des triangles semblables AOF, ARM, x (AO). $2y-a$ (OF) :: s (AR) z (RM), d'où l'on tire $xy=2sy-as$, ou

$$A.\quad x=\frac{2sy-as}{z},\ \&$$

$$B.\quad xx=\frac{4ssyy-4assy+aass}{zz}$$

Par la proprieté de la Parabole, l'on a, y (IO). $y-z$ ($IO-MR$) :: xx (AO^2) $ss-2sx+xx$ (OR^2), d'où l'on tirera

$$C.\quad xx=\frac{2sxy-ssy}{z},$$ qui est une Equation commune à toutes les Paraboles AIK.

L'on a aussi l'Equation du Problême précedent

$$D.\quad xx=4ay-4yy.$$

Mettant presentement dans l'Equation C pour x & pour xx leurs valeurs prises dans les Equations A & B, l'on en tirera

* FIG. IV.

$$E. \quad y = \frac{aa}{2a-z}.$$

Et mettant cette valeur de *y* dans l'Equation *A*, l'on aura

$$F. \quad x = \frac{as}{2a-z}.$$

Enfin mettant dans l'Equation *D* pour *y*, pour *yy* & pour *xx* leurs valeurs prises dans les Equations *E* & *F*, l'on en tirera celle-ci:

$$G. \quad 4aa - 4az = ss.$$

Qui fait voir que la Courbe cherchée est une Parabole, dont le parametre est $4a = 4AB$, l'axe *AB*, le sommet *B*, & le foyer *A*.

14. Si l'on fait $z = o$, l'on aura $s = 2a$; ce qui fait connoître, que la Parabole *BM* coupe l'horizontale *AK* en un point *k* qui détermine la plus grande amplitude horizontale qui est celle de la Parabole *ASk*, comme l'on a déja vû art. 10. & 12. num 2.

COROLLAIRE.

15. L'on tire de l'Equation *E*, *z* (*RM*) $= \frac{2ay - aa}{y}$, qui fait voir que *RM* est positive lorsque $y > \frac{1}{2}a$, comme on a supposé en faisant le calcul; negative lorsque $y < \frac{1}{2}a$; $= o$ lorsque $y = \frac{1}{2}a$.

PROPOSITION IV.

THEOREME.

16. *Les mêmes choses que dans la Proposition précedente étant supposées, je dis que la Parabole* BMk *touche toutes les Paraboles* AIK *au point* M *qui leur est commun.*

Il

Il faut prouver que la soûtangente est commune aux deux Paraboles *BMk*, *AIK*, les tangentes étant tirées par le point commun *M*.

DEMONSTRATION.

Selon la seconde Section de l'*Analyse des Infiniment petits*, la soûtangente commune aux deux Paraboles *AIK*, *BMk* qui répond aux tangentes menées par le point *M* est $\frac{sdz}{ds}$.

L'Equation G $4aa - 4az = ss$ qui appartient à la Parabole *BMk* étant differentiée donne $-4adz = sds$, & partant $dz = \frac{sds}{-2a}$; & mettant cette valeur de dz dans la formule $\frac{sdz}{ds}$, l'on aura $\frac{ss}{-2a}$ pour l'expression de la soûtangente de la Parabole *BMk* délivrée des Infiniment petits.

L'Equation C, $zxx = 2sxy - ssy$ qui est commune à toutes les Paraboles *AIK* étant differentiée, en prenant x & y pour constantes pour la déterminer à une seule Parabole *AIK*, donne $xxdz = 2xyds$, d'où l'on tire $dz = \frac{2xyds - 2ysds}{xx}$; & ayant substitué cette valeur de dz dans la formule $\frac{sdz}{ds}$, l'on aura $\frac{2xys - 2yss}{xx} = \frac{xs - ss}{2a - 2y}$, en mettant pour xx sa valeur $4ay - 4yy$ tirée de l'Equation C.

L'on tire de l'Equation E, $z = \frac{2ay - aa}{y}$; & met-

mettant cette valeur de z dans l'Equation F, l'on en tirera $x = \frac{sy}{4}$: & cette valeur de x étant substituée dans la derniere soûtangente $\frac{xs - ss}{2x - sy}$, l'on aura $\frac{ssy - 4ass}{2aa - 2ay} = \frac{ss}{-2a}$. Et comme cette soûtangente est la même que celle que nous venons de trouver pour la Parabole *BMk*, il suit que la tangente est aussi la même, & par conséquent que ces deux Paraboles se touchent au point *M*. *C. Q. F. D.*

COROLLAIRE I.

17. Il est clair que la Parabole *BMk* renferme dans sa concavité toutes les Paraboles *AIK*, puisqu'elle les touche toutes au point *M* où la ligne *AFM* tirée du point de projection *A* par leurs foyers *F* les rencontre, & qu'elle est par conséquent le terme au-delà duquel un mobile ne peut être jetté du point *A* suivant aucune direction, la vîtesse de projection étant toûjours égale à celle que le mobile acquerroit en tombant de *B* en *A*. De sorte que si l'on détermine un point quelconque *M* sur la Parabole *BMk*, pour pouvoir y chasser un mobile avec la vîtesse acquise en tombant de *B* en *A*, il le faut jetter selon une direction telle que la Parabole qu'il doit décrire touche au point *M* la Parabole *BMk*. Or il est clair que cette direction est celle qui divise l'angle *BAM* en deux également.

COROLLAIRE II.

18. L'on voit encore que puisque toutes les Pa-

Paraboles *AIK* décrites par un même corps jetté avec la vîtesse acquise en tombant de *B* en *A*, touchent la Parabole *BMk*, si l'on prend un point quelconque *M* sur la Parabole *BMk*, & qu'on mene la ligne *AM* du point *A* au point *M*, toutes les Paraboles *AIK* rencontreront *AM* entre *A* & *M*, excepté celle dont le foyer sera sur la même *AM* qui touche *BMk* au point *M*. De sorte que les lignes *AM* sont les plus grandes étendues obliques, de même que *Ak* est la plus grande amplitude horizontale.

PROPOSITION V.

PROBLEME.

19. *Une étenduë quelconque** AN *égale ou moindre que la plus grande* AM *qui sont toutes deux sur un même plan incliné au-dessus ou au-dessous de l'horizon* AK *étant donnée de grandeur & de position, trouver l'angle de l'inclinaison du jet afin que les deux Paraboles décrites par un mobile passent par le point N.*

SOLUTION I.

Ayant supposé les mêmes choses que dans les Propositions précedentes, & le Problême résolu; il est clair (*art.* 7.) que si du centre *A* par *B* l'on décrit le cercle *BFf*, il sera le lieu des foyers de toutes les Paraboles *AIK* décrites par un mobile jetté, du point *A* avec la vîtesse acquise en tombant de *B* en *A* selon toutes les directions possibles.

Ayant mené par *N* la droite *QNR* parallele à *AB* qui rencontrera *AK* en *Q* & *BH* en *R*, en pre-

* FIG. V.

prenant le point *N* pour le point de projection, *NR* sera le quart du parametre du jet fait avec la vîtesse acquise de *R* en *N*. C'est-pourquoi (*art.* 7.) le cercle *RFf* décrit du centre *N* par *R* sera le lieu de toutes les Paraboles décrites par un mobile avec la vîtesse acquise en tombant de *R* en *N*; & partant les interſections *F* & *f* des deux circonferences *BFf*, *RFf* seront les foyers des deux Paraboles cherchées; & ayant mené par *F* & par *f* les droites *HO*, *bQ*, & divisé *HF* & *bf* par le milieu en *I* & *i*, *IO* & *iQ* seront les axes des deux mêmes Paraboles, & les points *I* & *i* leurs sommets. Menant presentement les droites *IG*, *ig* paralleles à *BH* qui rencontreront le demi-cercle *BDA* en *D* & en *d*, & les lignes *AD*, *Ad*, les angles *BAD*, *BAd* seront les angles d'inclinaiſon qu'il falloit trouver.

20. Si les cercles *BFf*, *RFf* se touchent, le Problême n'aura qu'une Solution, & il sera impossible si les deux mêmes cercles ne se rencontrent point. Ce seroit la même chose si le point *N* étoit au-dessous de *AK* Cette Solution est celle que M. *de la Hire* a donnée dans l'*Art de jetter des Bombes* de M. *Blondel.*

SOLUTION II.

21. En supposant encore les mêmes choses, & le Problême résolu: soient nommées les données* AB, a; AQ, b; QN, c; & les inconnuës AG ou OI, y; GD ou DI, s; AK sera $4s$; $QB, 4s-b$; HI ou $BG, a-y$; & partant le parametre de l'axe OI, $4a-4y$. L'on aura par la proprieté de la Parabole $AQ \times QK = QN \times 4a$

* FIG. VI.

$< 4a - 4y$, ou en termes algebriques $4bs - bb = 4ac - 4cy$, d'où l'on tire cette construction.

Ayant mené *BL* du point *B* au point *L* où le cercle *BDA* coupe l'étenduë *AN*, soit $BV = \frac{1}{4} AQ$, l'on menera *VDd* parallele à *BL*, qui coupera le cercle *BDA* au point *D* & *d* si le Problême a deux Solutions, qui le touchera en un seul point s'il n'en a qu'une, & qui ne le rencontrera point s'il est impossible. Les lignes *AD*, *Ad* seront les lignes de direction, & les lignes *GD*, *gd* étant prolongées en *I* & *i*, ensorte que $DI = GD$ & $di = gd$, les points *I* & *i* seront les sommets des deux Paraboles qui passeront par le point *N*, & les angles *BAD*, *BAd* les angles d'inclinaison du jet. Cette Solution a rapport à celle de M. *Buot* abregée par M. *Romer*.

SOLUTION III.

22. Les mêmes choses étant enfin supposées, & le Problême résolu, si l'on nomme comme auparavant *AB*, *a*; * *AQ*, *b*; *QN*, *c*; & les inconnues *AO*, *x*; *OF*, *u*; *HF* sera $a - u = \frac{1}{2}$ parametre de l'axe de la Parabole cherchée *AIN*, & *QN* sera $2x - b$. L'on aura par la proprieté de la Parabole $AQ \times QK = QN \times \overline{2a - 2u}$, ou en termes algebriques $2bx - bb = 2ac - 2cu$ qui donne cette construction.

Ayant mené *BL* du point *B* au point *L* où *AN* coupe le demi-cercle *ADB*, & fait $BV = \frac{1}{2} AQ$, l'on menera *VFf* parallele à *BL*, qui coupera le cercle *BFf* aux points *F*, *f* si le Problême a deux Solutions, qui le touchera en un seul point s'il n'en a qu'une, & qui ne le ren-

* FIG. VII.

contrera point s'il est impossible. Le Problême ayant deux Solutions, les points *F* & *f* seront les foyers des deux Paraboles qui passeront par le point *N*; *OFH*, *Rnf* paralleles à *AB*, leurs axes; les points *I* & *i* qui partagent par le milieu *HF* & *Rf* leurs sommets; & les droites *IDG*, *idg* paralleles à *BE* détermineront les angles d'inclinaison *BAD*, *BAd* par leurs intersections *D* & *d* avec le cercle *BDA*.

QUESTION PHYSIQUE.

Savoir si de ce qu'on peut tirer de l'air de la sueur dans le vuide, il s'ensuit que l'air que nous respirons s'échappe avec elle par les pores de la peau.

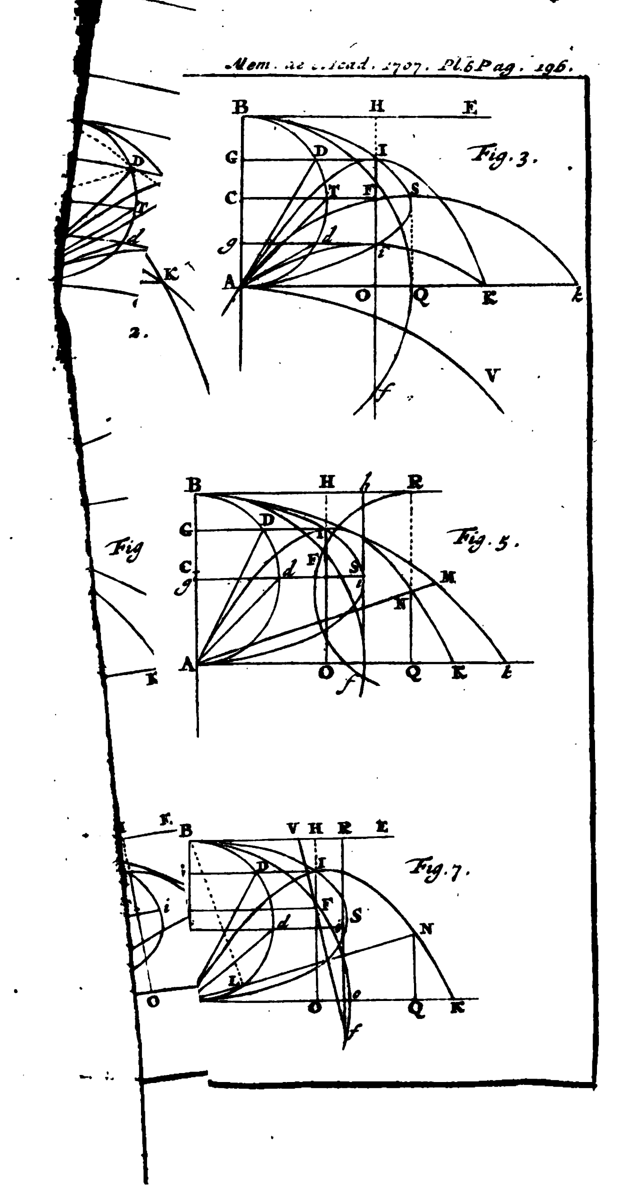
PAR M. MERY.

DANS l'Assemblée publique de l'Academie Royale des Sciences du 13 Novembre 1700, je proposai cette autre question: S'il est vrai que l'air qui entre dans les vaisseaux sanguins par le moyen de la respiration, s'échappe avec les vapeurs & les sueurs par les conduits insensibles de la peau.

Pour faire connoître qu'il ne peut pas sortir par ses pores, je rapportai d'abord deux experiences. Voici la premiere.

Si l'on remplit le cœur ou les troncs de ses vaisseaux, l'estomach, les intestins ou la vessie d'eau, elle s'écoule à travers les fibres de ces par-

* 9 Avril 1707.



B
H
E
G
D
I
Fig. 3.
C
T
F
S
g
d
i
A
O
Q
K
k
V
f
2.
B
H
h
R
G
D
I
Fig. 5.
C
F
S
g
d
i
M
N
A
O
f
Q
K
k
Fig
B
V H R E
D
I
Fig. 7.
F
S
d
N
L
O
e
Q
K
f
O

parties; mais si l'on y renferme l'air, il ne peut point en sortir.

La seconde, c'est qu'après la mort les humeurs de l'œil se dissipent. Au contraire, si on vuide par le nerf optique le globe de l'œil des humeurs qui y sont contenues, & qu'après cela on le remplisse d'air, le nerf optique étant lié, l'air ne peut point passer comme font les humeurs à travers ses membranes.

De ces deux experiences je tirai cette conséquence, que puisque l'air soufflé dans toutes ces parties ne pouvoit point en sortir, il n'y avoit pas d'apparence que l'air que respirent les animaux pût s'échapper par les pores de la peau avec les vapeurs, ni avec les sueurs.

Pour confirmer cette hypothese, M. *Homberg* fit voir en même temps que le corps des animaux qu'on renferme dans la machine pneumatique, s'y gonflent d'autant plus qu'on la vuide plus exactement de l'air grossier qu'elle renferme, après quoi le corps de ces animaux y reste tout gonflé; ce qui ne devroit point arriver, si l'air contenu dans ces parties pouvoit sortir par les petits conduits insensibles de la peau.

Car s'il pouvoit les pénétrer, il est certain que ces animaux devroient après la sortie de l'air se desenfler dans cette machine, puisqu'il est visible qu'ils s'y dégonflent quand leur peau vient à crever, & qu'alors leur corps y reprend même un volume plus petit qu'il n'avoit dans son état naturel.

Pour prouver ensuite que l'air que respirent les animaux ne doit pas sortir par les pores de la peau, je fis observer que si l'air qui commence dans les veines du poûmon à se mêler avec le

ſang pour le pouſſer dans le ventricule gauche du cœur, & delà par les arteres dans tout leur corps, abandonnoit le ſang en paſſant avec lui dans toutes ſes parties, & s'échappoit avec les vapeurs & les ſueurs par les pores de la peau; il étoit impoſſible que le ſang n'étant plus pouſſé par l'air au delà des parties, pût entrer dans les veines, ou que s'il y paſſoit, il reſteroit en repos dans ces vaiſſeaux; parceque les veines ſont incapables d'elles-mêmes d'une contraction aſſez forte pour le contraindre à retourner au cœur, & qu'elles ont une capacité aſſez grande pour contenir toute la maſſe du ſang renfermée dans tous les vaiſſeaux ſanguins.

Enfin je fis remarquer que puiſque le ſang répandu par les arteres dans toutes les parties s'écouloit par les veines dans le cœur, il falloit neceſſairement que l'air rentrât auſſi avec le ſang dans la veine cave pour le pouſſer dans le ventricule droit; d'où je tirai cette autre conſequence, que les pores de la peau n'avoient été formez d'une maniere propre à retenir au dedans du corps l'air que les animaux reſpirent, qu'afin de le renfermer dans les vaiſſeaux, pour ſervir & par ſon impulſion & par ſon mêlange au mouvement circulaire du ſang, auquel l'air n'auroit pû contribuer, s'il s'étoit échappé par les pores inſenſibles de la peau avec les vapeurs & les ſueurs.

Quelque évidentes que ſoient les experiences & les raiſons qui ſervent de fondement à cette nouvelle hypotheſe; cependant un Phyſicien a jugé *qu'elles n'ont rien de convaincant, & qu'il eſt aiſé de les refuter*: mais je vais lui faire connoître que ſes reflexions qu'il m'a fait communiquer, l'établiſſent ſans qu'il s'en ſoit apperçû,

ſû, au lieu de la détruire. Voici la premiere de ſes reflexions.

Tandis que l'air eſt en maſſe, dit ce Philoſophe, *& dans une certaine quantité, il ne peut pas paſſer par les pores de la peau; mais qu'il le peut lorſqu'il eſt diviſé en une infinité de parties d'un volume extrêmement petit, comme il l'eſt lorſqu'il eſt mêlé avec toutes les humeurs qui composent la maſſe du ſang.*

Pour démontrer cette propoſition, il ſe ſert de cette ſeconde reflexion. *Si l'on ramaſſoit*, dit-il, *de la ſueur dans un petit vaſe, & qu'on la mît dans la machine pneumatique, dès que l'on pomperoit, on verroit ſortir l'air de cette liqueur, comme on voit qu'il en ſort de l'eau, & qu'il arriveroit la même choſe, ſi l'on faiſoit cette experience de toute autre purgation du ſang; parceque l'air eſt confondu avec toutes les autres humeurs qui ſont mêlées avec lui.*

Troiſiéme reflexion. *Par-là*, dit-il, *il ſera aiſé d'expliquer comment il ſort autant d'air du corps par les pores de la peau & par les autres conduits de toute autre purgation du ſang, qu'il en entre dans les poûmons par la reſpiration. Je confirme*, dit-il, *cette diviſion & cette facilité de l'air à ſortir par les pores, & par les autres conduits par cette autre reflexion.*

Cet air ainſi mêlé dans le ſang, doit paſſer dans la circulation par les arteres capillaires avec le ſang arteriel pour entrer dans les veines capillaires, & revenir au cœur & au poûmon, & puis s'exhaler par l'âpre artere. Que s'il paſſe bien par ces arteres & par ces veines capillaires, & par des anaſtomoſes, qui deviennent plus inſenſibles que ne ſont les pores; pourquoi ne paſſera-t-il pas par les pores mêmes?

Donc si l'air que respirent les animaux doit après avoir servi à la circulation du sang s'exhaler par l'âpre artere, il est visiblement impossible à ce Philosophe d'expliquer comment il peut sortir *autant d'air du corps par les pores de la peau, & par les autres conduits de toute autre purgation du sang, qu'il en entre dans les poumons par la respiration*, comme il le prétend. Voilà un extrait fidele des plus fortes raisons qu'apporte ce Philosophe afin de détruire mon hypothese. Je vais examiner à present si, comme *il lui paroit, ces reflexions sappent les deux fondemens de mon Systême.*

Pour répondre aux objections par lesquelles ce Physicien prétend prouver que l'air que respirent les animaux, étant mêlé dans les differentes humeurs, dont la masse du sang est composée, doit passer par tous les conduits excretoires que ces mêmes humeurs traversent en se séparant du sang pur, je vais examiner si les particules de l'air qui entrent dans les vaisseaux sanguins par le moyen de la respiration, sont de telle sorte envelopées de celles du sang & des autres humeurs dans ces vaisseaux, qu'elles ne fassent plus avec le sang & ces humeurs qu'une même masse; ou si les atomes de l'air & les parties de toutes ces humeurs ne font que se mouvoir les unes entre les autres sans se confondre.

Pour découvrir l'un & l'autre, je me servirai seulement de cette experience. Que l'on fasse fondre dans une certaine quantité d'eau autant de sel qu'elle en peut porter, on verra qu'après cela elle n'en peut dissoudre davantage. Ce sel fondu passe à la verité par tous les conduits que l'eau peut traverser; mais il ne peut y passer quand il n'est pas dissous.

bien

rien qu'il soit réduit en poussiere infiniment subtile.

Si l'on cherche les causes de ces deux effets si differens, je ne croi pas qu'on en puisse trouver d'autres que le rapport qui se rencontre entre la figure des particules de l'eau, & celle des conduits du corps qui donnent passage à l'eau qui tient le sel en dissolution, & la disproportion qui se trouve entre ces mêmes conduits & le sel réduit en poussiere.

Delà il est aisé de juger, que ce qui fait que le sel fondu dans l'eau peut passer par des conduits qu'il ne sauroit traverser quand il est réduit en poussiere très-subtile, ne peut être que parceque par la dissolution les parties du sel s'insinuent dans les parties de l'eau, & se revêtissent, pour ainsi dire, de leur figure; delà vient que le sel fondu doit passer par tous les conduits que l'eau peut traverser, ce qu'il ne peut faire quand il n'est réduit qu'en poussiere; parceque les parties du sel conservant en cet état leur propre figure, elles ne se trouvent pas alors, comme quand elles sont revêtues de celles de l'eau, avoir de rapport aux conduits que l'eau peut pénétrer. J'applique maintenant cette experience & ce raisonnement à mon sujet.

Toutes les liqueurs que boivent les animaux sont remplies, de même que tous les alimens solides qu'ils mangent, d'autant d'air qu'ils sont capables d'en contenir dans les pores de leurs plus petites parties.

Cela étant, la masse du sang qui est produite des unes & des autres, n'en peut porter davantage. Donc l'air poussé par le poûmon, comme par un souflet dans les vaisseaux sanguins, ne peut non-plus se revêtir de la figu-

re du ſang, ou ſe confondre avec lui, qu'il peut faire avec l'eau quand il y eſt pouſſé par le canon d'une ſeringue.

Or comme l'air qui eſt ſeringué dans l'eau reſte en maſſe entre les parties de l'eau; je veux dire ſans ſe confondre, ou ſe revêtir de la figure des parties de l'eau, parceque celles-ci ſont remplies d'autant d'air qu'elles en peuvent porter; par la même raiſon l'air que les animaux reſpirent, & qui ſe mêle en entrant dans les vaiſſeaux avec le ſang, ne peut auſſi ſe confondre avec lui; parceque les parties du ſang ſont raſſaſiées de l'air des liqueurs qui le compoſent. Donc l'air que ſoufflent les poûmons dans les vaiſſeaux, doit reſter en maſſe entre les molecules du ſang, & ne peut ſe revêtir de leur figure.

Or comme en cet état les atomes de cet air conſervent leur figure propre, qui n'a pas de rapport à celle des pores de la peau; delà vient qu'il ne peut pas ſortir par ces petits conduits avec la ſueur, ni paſſer par ceux des autres parties qui donnent iſſue aux autres excremens de la maſſe du ſang, parcequ'il n'eſt pas auſſi confondu avec eux. Nous voilà donc d'accord, puiſque ce Philoſophe convient avec moi que l'air en maſſe ne peut les pénetrer.

Il eſt donc évident que l'air qui pourroit ſortir de la ſueur comme de l'eau, étant expoſée dans un vaſe dans la machine pneumatique, ne ſeroit certainement point l'air que les animaux reſpirent, comme le prétend ce Phyſicien; mais celui qui eſt confondu avec les liqueurs qu'ils boivent & les alimens qu'ils mangent, & auquel ce Philoſophe n'a fait nulle attention. De cette inadvertence viennent toutes ſes erreurs.

Je

Je puis donc des experiences & des raiſons que je viens de rapporter tirer cette conſéquence générale, que l'air confondu avec toutes les humeurs renfermées, ſoit dans les vaiſſeaux, ſoit répandues dans toutes les parties du corps des animaux, ne paſſe par les conduits qui ſervent à leur filtration, que parcequ'il eſt revêtu en cet état de la figure de ces mêmes humeurs; & qu'au contraire l'air que reſpirent les animaux ne peut point y paſſer, que parcequ'il n'eſt pas de même confondu avec elles, & que ſes parties conſervent leur propre figure en circulant avec le ſang dans les vaiſſeaux.

Ce Philoſophe n'a donc pas raiſon, de ce qu'on peut tirer de la ſueur, comme on fait de l'eau étant expoſée dans un vaſe dans la machine du vuide, de conclure que l'air que reſpirent les animaux s'exhale avec les vapeurs & les ſueurs par les pores inſenſibles de la peau; d'autant moins que lui même tombe d'accord avec moi, qu'il eſt vrai que l'air réduit en maſſe dans le corps des animaux gonflez dans la machine pneumatique, ne peut ſortir par ces petits conduits: mais les deux raiſons qu'il en donne ſont fauſſes. Je vais les rapporter pour en faire connoître la fauſſeté.

La premiere, *c'eſt que*, dit-il, *dans la dilatation ſubite qui arrive au corps des animaux dans la machine pneumatique, les humeurs bouchent elles-mêmes la plûpart des pores de la peau, & empêchent l'air d'en ſortir.*

La ſeconde raiſon, *c'eſt que cet air qui n'eſt plus comprimé comme auparavant, prend alors un plus grand volume, & il ne peut plus ſortir, & il faut alors le conſiderer comme de l'air en maſſe qui ne peut pas ſe faire de paſſage par des iſſues ſi étroites.*

Pour appercevoir la fausseté de ces deux raisons, il n'y a qu'à faire reflexion que plus le corps des animaux se gonfle dans la machine du vuide, plus les pores de la peau doivent s'élargir, & que plus on pompe l'air grossier contenu dans cette machine, plus les humeurs & le sang renfermez dans ses parties s'y rarefient, & deviennent par consequent plus subtiles.

Les humeurs peuvent donc beaucoup moins boucher les pores des parties propres à leur évasion, quand ces parties sont tendues, que lorsqu'elles sont relâchées, & l'air devroit sortir d'autant plus aisément par leurs petits conduits excretoires, qu'ils sont plus ouverts & l'air plus rarefié.

Cependant l'air que respirent les animaux, ni même celui qui est confondu avec les humeurs; mais qui s'en débarrasse & se dépouille, pour ainsi dire, de leur figure dans le vuide, ne peuvent, quoiqu'extrêmement rarefiez, ni sortir par les pores de la peau, ni par tous les petits conduits excretoires des autres parties, puisque les animaux ne se dégonflent pas dans le vuide. Les deux raisons que rend ce Physicien de ce que l'air en masse ne peut sortir du corps des animaux enflez dans la machine pneumatique, sont donc évidemment fausses.

Neanmoins persuadé qu'il est qu'elles sont vraies, il se flatte en ces termes: *Que ce qu'il avance ici est manifestement prouvé par l'experience de l'eau mise dans la machine pneumatique. Cette eau contient*, dit-il, *beaucoup d'air divisé en une infinité de parties, qui passent avec elle où l'air en masse ne sauroit passer. Après quelques coups de pompes, on voit cet air se dilater & sor-*

tir

tir en grosses bubes, qui ne pouvoient avec ce volume passer où passe l'eau. Il en est de même de l'air mêlé dans les humeurs de l'animal qui s'enfle dans le récipient ; c'est-pourquoi il ne s'exhale point alors par les pores de l'animal, & le tient toûjours enflé. Il me paroît que ces reflexions sappent les deux fondemens du Systême de M. Mery.

Si ce Philosophe vouloit bien faire une serieuse attention sur la manière dont se forment les petites bouteilles de l'air confondu avec l'eau, & sur ce qui arrive à ces petites bouteilles immediatement après leur formation, je m'assure qu'il jugeroit autrement qu'il n'a fait de mon Systême.

En attendant qu'il y pense, je lui dirai que trois choses concourent à la formation des petites bouteilles qui paroissent dans l'eau exposée dans la machine du vuide.

La premiere, est la diminution du poids de l'air grossier qui presse l'eau renfermée dans cette machine.

La seconde, la dilatation de l'air confondu avec l'eau qui suit de cette diminution de poids.

La troisiéme, les particules de l'eau qui environnent les parties de cet air qui se rarefie.

Tandis qu'on ne met point la pompe en mouvement, l'air grossier renfermé dans cette machine presse l'eau, & empêche ainsi l'air de se dilater. En pompant l'air grossier presse moins l'eau, & donne occasion à l'air confondu avec l'eau de se dilater, & alors ces petites bouteilles qui se forment de l'eau & de l'air commencent à paroître ; mais elles se crevent sitôt qu'elles sont formées, parcequ'elles n'ont pas assez

de force pour retenir l'air qu'elles renferment, & s'oppoſer à ſa plus grande dilatation.

Quand ces petites bouteilles ſe crevent, l'air qu'elles renfermoient s'échappe par le conduit de la machine, par lequel elles ne pourroient peut-être paſſer elles-mêmes, ſi elles ſubſiſtoient en forme de bouteille.

Comme il y a bien de l'apparence que ce qui ſe fait dans l'eau arrive à toutes les humeurs qui arroſent le corps des animaux expoſez dans la machine du vuide; je tombe d'accord avec ce Phyſicien que tandis que l'air reſtera enfermé dans les petites bouteilles que formeront ces liqueurs, il ne pourra plus paſſer par les pores des parties qu'il traverſoit aiſément avant ſa dilatation: mais comme ces petites bouteilles ne ſont pas plûtôt formées qu'elles ſe crevent, il doit auſſi convenir avec moi qu'après leur ruine, l'air devenu plus ſubtil par ſa rarefaction dans le vuide, doit non-ſeulement paſſer par les pores qu'il pénétroit auparavant; mais qu'il peut alors en traverſer de beaucoup plus petits que ceux qui lui donnent ordinairement paſſage, puiſque ce Philoſophe pour prouver la ſortie de l'air par les pores de la peau, apporte pour raiſon qu'il paſſe bien par des conduits plus étroits.

Donc ſi l'air condenſé que reſpirent les animaux pouvoit hors du vuide s'exhaler par les pores de la peau avec les vapeurs & les ſueurs, comme le prétend ce Phyſicien, à plus forte raiſon pourroit-il, rarefié qu'il eſt dans cette machine, ſortir par ces petits conduits, ſi ces atomes avoient quelque rapport à leur ouverture, & ce avec d'autant plus de facilité que ſes parties ſont plus diviſées alors, & les

les pores de la peau plus ouverts par sa tension.

Or comme les animaux restent toûjours enflez dans la machine pneumatique après en avoir pompé l'air grossier, il est donc visible que l'air qui entre dans les vaisseaux sanguins par le moyen de la respiration, & qui se répand par les arteres dans toutes les parties, ne peut point, à quelque degré de subtilité qu'il puisse parvenir, sortir par les pores de la peau avec la sueur, ni par les conduits qui servent à la décharge des autres excremens de la masse du sang, qu'il traverseroit sans difficulté, si la figure de ses atomes avoit quelque rapport avec celles des vaisseaux excretoires des parties qui separent ces excremens.

Je ne sai si après cet éclaircissement ce Philosophe trouvera encore que mes raisons n'ont rien de convaincant, & si les siennes sappent, comme il se l'imagine, les fondemens du Systême que j'ai proposé.

Pour finir la critique qu'il en a faite, il dit *qu'on pourroit me demander par quels principes bien établis je pourrois prouver que l'air ainsi divisé & mêlé avec le sang, étant retourné au cœur & au poûmon, se réüniroit pour s'exhaler par l'âpre artere, & seroit déterminé à se séparer du sang: n'y avoit-il pas même quelques difficultez à expliquer cette sortie de l'air prise de la construction des rameaux de l'âpre artere qui répondent aux vaisseaux pulmonaires? C'est ce que je n'ai pas*, ajoûte-t-il, *le loisir d'examiner.*

S'il ne le fait pas, d'où-vient donc que pour confirmer la facilité de l'air à sortir par les pores de la peau, il se sert de cette reflexion pour la prouver?

Cet air ainsi mêlé dans le sang doit passer, dit ce Physicien, *dans la circulation par les arteres capillaires pour entrer dans les veines capillaires, & revenir au cœur & au poûmon, & puis s'exhaler par l'âpre artere. Que s'il passe bien par ces arteres & par ces veines capillaires, & par des anastomoses qui deviennent plus insensibles que ne sont les pores*, il faut sous-entendre ceux de la peau, *pourquoi ne passera-t-il pas par ses pores mêmes?*

Je pourrois demander à mon tour à ce Philosophe, s'il n'y a point entre ces deux passages quelque contradiction dont il ne se soit pas apperçû. En attendant qu'il y pense plus serieusement qu'il n'a fait, je vais satisfaire sa curiosité sur ce qu'il n'a pas le loisir d'examiner lui-même.

Pour répondre à sa demande, & le tirer du doute où il paroît être sur la sortie de l'air par la trachée artere, quand une fois il est passé des vesicules du poûmon par ses veines dans le cœur; je lui dirai que l'air qui est soufflé par le poûmon dans les vaisseaux sanguins, ne pouvant se confondre avec le sang, ni faire une même masse avec lui, parcequ'il ne peut pénétrer ses parties, il faut necessairement, ne pouvant point sortir par les pores de la peau, ni par aucun des conduits qui donnent passage aux excremens de la masse du sang, il faut, dis-je, qu'il s'échappe necessairement par la trachée artere.

Car si l'air que respirent les animaux, & qui est une des principales causes du mouvement circulaire du sang, par l'impulsion qu'il lui donne en passant des vesicules du poûmon dans les veines pulmonaires, abandonnoit le sang à la sortie des branches de l'aorte, & qu'il s'échapât au-

autant d'air par les pores de la peau, & par les autres conduits qui donnent passage aux excremens de la masse du sang, qu'il en entre dans les vaisseaux sanguins par la trachée artere, comme le prétend ce Physicien, il est certain que le sang resteroit sans mouvement dans les veines.

Le sang circule dans ces vaisseaux, & ils déchargent dans le cœur à peu près la même quantité de sang que le cœur verse dans les arteres. Il faut donc que l'air rentre dans les veines pour pousser le sang dans le cœur, & qu'il abandonne le sang dans les arteres pulmonaires & rentre dans les vesicules du poûmon, afin de sortir hors du corps par la trachée artere, puisqu'enfin il ne peut passer par les pores de la peau, ni par tous les autres conduits qui servent à la separation des excremens de la masse du sang. Je vais maintenant expliquer à ce Philosophe de quelle maniere l'air abandonne le sang dans les arteres pulmonaires.

L'air que soufflent les poûmons par les veines pulmonaires dans le cœur, ne pouvant se confondre avec le sang, fait de continuels efforts par la vertu élastique qui est propre, pour se débarrasser d'avec lui, & sortir des vaisseaux dans lesquels ils circulent ensemble. Mais parce qu'en passant des extrêmitez des branches de l'aorte dans les parties, il ne trouve pas les pores de la peau qui donnent issue aux vapeurs & à la sueur, ni les conduits des parties qui servent à la sortie des autres excremens de la masse du sang propres à lui donner passage, il est forcé de rentrer avec le sang par les racines de la veine cave dans ses deux troncs, par lesquels ils s'écoulent ensemble dans le ventricule droit du cœur, qui

qui les chassent dans l'artere pulmonaire, où l'air trouvant des pores propres à le recevoir, il lui est aussi aisé d'abandonner le sang en sortant par ces pores, qu'il lui est facile de sortir de l'eau quand il y a été poussé par le canon d'une seringue.

L'air sortant des branches de l'artere pulmonaire, rentre dans les vesicules du poûmon, d'où il passe ensuite dans les rameaux de la trachée artere, & s'échappe enfin au dehors par ce canal.

Que l'air que respirent les animaux prenne le chemin des veines pulmonaires pour s'insinuer dans les vaisseaux sanguins, qu'il en sorte par les branches de l'artere du poûmon pendant que l'air confondu avec la masse du sang rentre des extrêmitez des branches de cette artere dans celles des veines pulmonaires, les experiences que je vais rapporter en sont des preuves évidentes.

Que l'on souffle de l'air en masse, je veux dire tel que le respirent les animaux, par la trachée artere dans le poûmon, il passe de ses cellules par ses veines dans le cœur, & n'y peut entrer par ses arteres. Or comme il sort autant d'air de la poitrine pendant l'expiration qu'il y en entre pendant l'inspiration, il est donc visible que l'air qui entre dans les vaisseaux sanguins par les racines des veines du poûmon, en sort par les branches de l'artere pulmonaire en finissant sa circulation. Il ne peut donc pas s'échapper par aucun des conduits qui donnent passage aux excremens de la masse du sang.

Il n'en est pas de même de l'air confondu avec les liqueurs; car si l'on seringue de l'eau & du lait mêlez ensemble par le tronc de la veine cave dans le ventricule droit du cœur, cet air re-

evêtu de la figure de ces deux liqueurs passe vec elles des extrêmitez des branches de l'arere pulmonaire dans les racines des veines du oûmon, sans entrer dans ses cellules. Donc 'air confondu avec le sang doit tenir le même hemin, pendant que l'air en masse se débarrasant d'avec lui, rentre par les branches de l'arere pulmonaire dans les cellules du poûmon. L'air confondu avec le sang ne peut donc sorir du corps qu'en passant, revêtu de la figure des humeurs, par les parties qui donnent issue aux excremens de la masse du sang.

Ces experiences font bien voir, autant que j'en puis juger, que l'air confondu avec les differentes humeurs qui composent la masse du sang, ne passe avec elles par tous les conduits des parties qui servent à leur séparation, que parceque cet air est revêtu, comme j'ai dit, de la figure de ces humeurs, & qu'au contraire l'air qui est en masse ne peut y passer, que parceque la figure de ses petits atomes n'a pas de rapport à celle de ces conduits ; ce qui paroît d'autant plus vrai-semblable, que rien n'empêche de concevoir les atomes de l'air en masse de même grosseur & de même figure que ceux de l'air confondu dans toutes les liqueurs. Donc puisque l'un passe par où l'autre ne peut passer, il faut necessairement que l'air confondu avec les humeurs qui entrent en la composition du sang soit revêtu de leur figure; car sans cela il est visible que l'air en masse pourroit passer par tous les conduits que l'air confondu dans ces differentes humeurs peut traverser.

Si ce Philosophe avoit bien pris garde à cette difference, sans doute il ne m'auroit pas objecté, *que si l'air que nous respirons, étant mêlé*

avec

avec le sang, passe bien par des arteres & par des veines capillaires, & par des anastomoses qui deviennent plus insensibles que ne sont les pores, il faut sous-entendre ceux-là de la peau qu'il ne specifie pas; *pourquoi*, dit-il, *ne passera-t-il pas par les pores mêmes?*

Par les objections de ce Physicien & les solutions que j'y ai données, il est, ce me semble, aisé de voir qu'il ne s'est mépris que parcequ'il n'a pas crû qu'il y eût d'autre air dans le sang & dans les autres humeurs, que celui qui entre dans les vaisseaux sanguins par le moyen de la respiration, & pour n'avoir fait d'attention qu'à la differente grandeur des pores des parties de l'animal, & à la differente grosseur des molecules des liquides qui passent à travers, sans avoir aucun égard à la figure des uns & des autres, sans laquelle il me paroît cependant qu'il est impossible de rendre raison des differens phenomenes que je viens d'expliquer.

Après avoir lû ce Memoire à l'Academie, M. *Homberg* rapporta deux faits qui confirment que l'air de la respiration passe des cellules des poûmons dans les vaisseaux, & se mêle immediatement avec la masse du sang. „ Le premier, *dit-il*, est que dans les lethargies le „ battement lent du pouls est considerablement „ augmenté lorsqu'on expose de l'esprit de sel „ armoniac ou une autre liqueur fort spiritueuse au nez du malade, ce qui n'arrive que parceque des parcelles de ces liqueurs sont portées par le moyen de la respiration dans les „ poûmons, où elles se mêlent avec la masse „ du sang, & y augmentent la quantité des esprits animaux, qui ne sont autre chose que „ la partie la plus volatile & la plus spiritueuse „ de

„ de la masse du sang. Or ces matieres spiri-
„ tueuses n'auroient pas pû atteindre la masse
„ du sang dans les poûmons, si l'air de la res-
„ piration qui en est le vehicule ne les y avoit
„ porté; donc l'air de la respiration touche im-
„ mediatement la masse du sang dans les poû-
„ mons & s'y mêle. L'on pourroit objecter
„ ici qu'il n'est pas necessaire que ces parcel-
„ les spiritueuses se mêlent avec la masse du
„ sang pour produire des pulsations plus fre-
„ quentes des arteres; qu'il suffit pour cela que
„ ces parcelles spiritueuses, en passant par le
„ nez dans la respiration, picottent les mem-
„ branes nerveuses qui revêtissent les osselets du
„ nez, pour réveiller toute la masse des esprits
„ animaux, & pour la mettre en un mouve-
„ ment plus vif; ce qui peut augmenter tout
„ seul les pulsations du cœur & des arteres, &
„ que par conséquent l'air de la respiration ne
„ les ayant pas porté dans la masse du sang, l'on
„ ne peut pas tirer de ce fait la preuve de son
„ mêlange avec la masse du sang dans les poû-
„ mons.

„ Le fait suivant servira de réponse à cette
„ objection. Lorsqu'on se trouve dans un en-
„ droit où l'on a répandu de l'huile de there-
„ bentine, & qu'on l'a sentie pendant un peu
„ de temps, on observe que l'urine de ces per-
„ sonnes a une odeur de violette, tout de mê-
„ me que si elles avoient avallé de la thereben-
„ tine. Cette odeur de violette ne provient
„ que des parcelles spiritueuses de la thereben-
„ tine qui sortent de leur corps avec l'urine :
„ l'urine, comme tout le monde sait, est une
„ partie de la serosité du sang. Ces parcelles
„ spiritueuses nageoient donc avec le sang dans

„ sa

„ sa serosité ; elles n'ont pas pû s'y mêler que
„ dans la respiration par le moyen de l'air qui
„ leur a servi de vehicule. Il est donc incon-
„ testablement vrai que l'air de la respiration
„ s'est aussi-bien mêlé avec la masse du sang
„ que les parcelles spiritueuses de la therebenti-
„ ne, & qu'ils ont suivi ensemble le cours de
„ sa circulation.

L'experience que je vais rapporter rend cette verité sensible. Le ventre d'un chien étant ouvert, si on pique la veine cave au-dessus des arteres émulgentes avec la pointe d'une lancette, on voit qu'à mesure qu'elle se vuide de sang, elle se remplit d'air, qui s'écoulant de ses racines dans son tronc, va se rendre dans le ventricule droit du cœur. Cet air forme dans sa passage entre les goutes du sang qui y entrent avec lui, des bulles d'autant plus grosses qu'il reste moins de sang dans le canal de la veine cave; ce qui continue pendant tout le temps que le chien respire, & cesse si-tôt que la respiration vient à lui manquer.

Or la veine cave ne pouvant recevoir d'air que par les vaisseaux mêmes qui lui fournissent le sang, il est donc évident que l'air que respirent les animaux passe des vesicules du poumon par ses veines dans le ventricule gauche du cœur, & qu'il s'écoule avec le sang par l'aorte dans la veine cave, qui le reporte dans le ventricule droit.

OBSERVATION

De l'Eclipse de Lune faite à l'Observatoire Royal le 17 Avril au matin de l'année 1707.

PAR Mrs CASSINI ET MARALDI.

* LE temps n'a pas été bien favorable à *Paris*, non-plus qu'en plusieurs autres Villes de *France* & de l'*Italie* pour l'observation des phases principales de l'Eclipse de Lune qui est arrivée le matin du 17 Avril de cette année 1707.

A l'Observatoire nous n'avons pû observer exactement que le commencement de l'Emersion de la Lune & de plusieurs taches de l'ombre. Aux autres phases la Lune étoit quelquefois couverte entierement des nuages, & quelquefois couverte seulement en partie, ce qui rendoit douteuse la détermination des phases.

A *Gennes* M. le Marquis *Salvago* & Mrs les Abbez *Rava* & *Barabini* eurent le temps favorable pour observer la sortie de plusieurs taches dans l'ombre, parmi lesquelles il y en a trois que nous avons aussi observées à *Paris*, qui étant comparées ensemble s'accordent à donner la difference des meridiens entre *Paris* & *Gennes* à quelques secondes près; de sorte que par l'observation qu'on en a fait à *Gennes* de l'Immersion totale, & par cette difference des meridiens, nous avons l'heure de l'Immersion totale

* 14. Mai 1707.

claire du côté du Sud-Oüest. A 3 heures du matin la Lune étoit également rougeâtre.

$15^h\ 10'\ 37''$ La Lune avoit commencé de sortir de l'ombre ayant paru au travers des nuages.

15 12 36 Grimaldi étoit tout sorti de l'ombre.

18 36 Aristarchus sort de l'ombre. La Lune se couvre ensuite.

15 32 21 Tycho sort de l'ombre.

37 58 Tout Plato sort de l'ombre. Le Ciel se couvre entierement, & ne permet plus de faire aucune observation.

Comparaison des observations faites à Paris *&* *à* Gennes.

Par la sortie de la tache Grimaldi observée

à *Paris* à	$2^h\ 44'\ 20$
& à *Gennes* à	3 12 36
On a difference des meridiens	0 28 16

Par la tache de Tycho observée à *Paris*

à	3 4 30
& à *Gennes* à	3 32 21
La difference est	27 51

Par la tache de Plato observée à *Paris*

à	3 10 25
& à *Gennes* à	3 37 58
La difference est	27 33

La moyenne de ces differences, qui est 27′ 51, étant ôtée de l'Immersion totale de la Lune dans l'ombre observée à *Gennes* à $1^h\ 21'\ 54''$, donne la même Immersion à *Paris* à $0^h\ 54'\ 0''$: ce temps

étant

étant ôté du commencement de l'Emersion observé à *Paris* à 2ʰ 41′ 50″, la difference est la demeure de la Lune dans l'ombre totale de 1ʰ 47′ 50″, égale à quelques secondes près à celle qui est calculée dans la *Connoissance des Temps*. La moitié de cette difference étant ôtée de l'heure de l'Emersion, donne l'heure de l'opposition à 1ʰ 47′ 55″, qui n'est pas sensiblement differente dans cette opposition du milieu de l'Eclipse.

Observation de la même Eclipse observée à Leipsik.

Après avoir fait les reflexions précedentes, M. *Junius* nous a communiqué les observations de cette Eclipse, qui ont été faites à *Leipsik* par M. *Rivinus*, qui sont les suivantes.

Commencement de l'Eclipse à *Leipsik*	à 0ʰ	30′ du mat.
Commencement de l'obscurité totale	1	37
La fin de l'obscurité totale	3	24
Fin de l'Eclipse.	4	30
La durée totale est de	4	0
La durée de l'obscurité totale	1	47
Le milieu de l'Eclipse	2	30

OBSERVATIONS

De l'Eclipse de Lune du 17 Avril 1707 au matin à l'Observatoire.

PAR Mr. DE LA HIRE.

* NOus ne pûmes rien observer du commencement de cette Eclipse, à cause de la grande quantité de nuages dont le Ciel étoit couvert, quoiqu'on ne laissa pas de voir la Lune assez distinctement. Mais le Ciel se découvrant un peu, nous fîmes les observations suivantes le moins imparfaitement qu'il nous fut possible avec deux Lunetes de 7 piés de foyer, à l'une desquelles le Micrometre étoit appliqué, avec lequel on mesuroit le diametre de la partie de la Lune qui restoit éclairée, d'où on a conclu les doits éclipsez, & avec l'autre on observoit le passage de l'ombre par les Taches.

H.	′	″	*Diametre de la partie éclairée.*		*Diametre de la partie obscure.*		*Doits.*	*Min.*
0	10	50	20′	42″	8′	48″	3	36
	17	0	17	50	11	40	7	46
	55	30	Immersion totale de la Lune dans l'ombre.					
2	43	0	Emersion rectifiée par les observations suivantes.					
	59	30	6	1	23	29	9	35
3	2	30	8	33	20	57	8	32
	5	0	9	49	19	41	8	1
	7	15	11	5	18	25	7	30
	9	30	12	21	17	9	6	59
	10	40	12	45	16	45	6	49

* 14. Mai 1707.

H.	′	″	Diametre de la partie éclairée.		Diametre de la partie obscure.		Doits.	Min.
3	14	30	14′	21″	15′	9″	6	10
	16	50	15	36	13	54	5	40
	19	50	16	52	12	38	5	9
	23	15	18	8	11	22	4	39
	25	0	20	24	9	6	3	43
	35	5	22	50	6	40	2	42
	38	0	24	9	5	21	2	11
	39	45	25	5	4	5	1	40

On n'a pas pû observer la fin à cause du mauvais temps. Mais comme dans la difficulté qu'il y avoit à faire ces observations, il s'est pû échaper quelque erreur tant dans les nombres des minutes & secondes que dans la mesure, nous avons divisé le temps & la grandeur de l'Eclipse qui lui répond, entre les observations faites à 3ʰ 2′ 30″ & à 3ʰ 25′ 0″ où la Lune paroissoit plus clairement, en autant de parties égales entr'elles qu'il y a d'observations, comme on le voit dans la Table suivante, pour pouvoir découvrir plus facilement & de plus près ce qui y manque; car on le peut faire dans cette Eclipse qui étoit presque centrale, & dont les phases égales devoient répondre à très-peu près à des temps égaux.

H.	′	″	Diametre de la partie éclairée.		Diametre de la partie obscure.		Doits.	Min.
3	2	30	8′	33″	20′	57″	8	32
	5	0	9	52	19	38	8	0
	7	30	11	11	18	19	7	28
	10	0	12	30	17	0	6	56
	12	30	13	49	15	41	6	24
	15	0	15	8	14	22	5	52
	17	30	16	27	13	3	5	20

H. ′	″		Diametre de la partie éclairée.		Diametre de la partie obscure.		Doits. Mn.	
3 20	0		17′	46″	11′	44″	4	48
22	30		19	5	10	25	4	16
25	0		20	24	9	6	3	44

Nous obſervâmes vers la fin de l'Eclipſe le diametre de la Lune avec le Micrometre de 29′ 32″, d'où nous le poſons de 29′ 30″ vers le milieu de l'Eclipſe.

Nous obſervâmes auſſi vers le commencement de l'Eclipſe le paſſage du ſecond bord du diſque de la Lune par le meridien à 11^h 58′ 1″ du ſoir précedent le 17, & par conſéquent celui du centre a dû être à 11^h 57′ 0″, & la hauteur meridienne apparente du bord ſuperieur étoit de 30° 53′ 30″, & celle du centre de 30° 38′ 46″, laquelle étant corrigée par la refraction donnera la vraie de 30° 36′ 53″.

Emerſion de quelques Taches du corps de la Lune dans le recouvrement de la lumiere.

Grimaldus à	2^h	46′	0″
Tycho & Copernic à	3	19	42
Menelaus à		24	4
Dionyſius à		25	12
Promontorium acutum à		34	34
Commencement de la Mer des Criſes à		40	10
Le milieu de Cleomede à		41	23
La fin de la Mer des Criſes à		43	50

Il faut remarquer que dans le temps de la totale obſcurité on voyoit la Lune fort rouge, & vers l'endroit du centre de l'ombre il y avoit une obſcurité plus grande que par-tout ailleurs : mais ce qu'il y avoit de particulier, c'eſt que

cette

cette Tache obscure qu'on voyoit au milieu, changeoit de figure à chaque moment, & même se séparoit en s'avançant tantôt d'un côté & tantôt d'un autre, & paroissoit comme flottante & inconstante; ce qu'on ne peut attribuer qu'aux differentes refractions de la lumiere, lesquelles étoient causées par les inégalitez du corps de l'atmosphere.

DE LA DERNIERE CONJONCTION ECLIPTIQUE DE MERCURE AVEC LE SOLEIL.

PAR Mrs. CASSINI ET MARALDI.

* SUIVANT la plûpart des Tables Astronomiques, la derniere conjonction écliptique de Mercure avec le Soleil qui est arrivée le 5 de Mai, devoit être visible à *Paris*.

Parmi ces Tables les *Rudolphines* sont celles qui marquent cette conjonction plûtôt, & donnent l'entrée de Mercure dans le Soleil le 5 Mai à cinq heures & un quart du matin pour *Paris*, & la sortie à midi & demi du même jour.

Par le calcul de M. *Halley*, qui est celui qui donne l'Eclipse plus tard, l'entrée de Mercure dans le Soleil devoit arriver à *Paris* le 5 à 8 heures & un quart du soir après le coucher du Soleil, & la sortie à 4 heures & un quart du matin avant le lever du Soleil du 6 Mai; de sorte que suivant ce calcul cette conjonction

 devoit

* 14. Mai 1707.

devoit arriver de nuit, & n'être pas visible à *Paris*.

Par la conformité du calcul de M. *Halley* avec les observations des conjonctions de Mercure avec le Soleil qui sont arrivées le siécle passé, on avoit lieu de croire ce calcul juste. Cependant nous n'avons pas laissé d'observer avec des Lunetes de 12 & de 18 pieds durant presque toute la journée du 5 le Soleil, qui n'a été couvert ce jour-là que par de petits intervalles, & qui ne se cacha entierement qu'un peu avant son coucher dans les nuages qui étoient à l'horizon. Nous l'avons aussi observé le matin du 6 à son lever, sans y avoir pû voir Mercure. Nous avons reçû depuis des Lettres de *Rome*, de *Bologne*, de *Marseille* & de *Montpellier*, où l'on a observé le Soleil toute la journée du 5 & le matin du 6 sans y avoir vû Mercure.

ECLAIRCISSEMENS

Sur la production artificielle du Fer, & sur la composition des autres Métaux.

PAR M. GEOFFROY.

* LE mélange de l'huile de lin avec les terres argilleuses, celui de l'huile de vitriol avec les huiles étherées fournissent du fer : on trouve des parcelles de ce métal dans les cendres de la plûpart des substances inflammables; mais on n'est pas d'accord sur son origine.

J'ai avancé avec quelques Chimistes que ce fer étoit une production nouvelle, ou un compose

* 21. Mai 1707.

posé qui résultoit de l'assemblage de quelques principes qui se rencontroient separez dans les matieres qui fournissoient ce métal.

D'autres prétendent au contraire que ce fer est déja tout formé dans ces substances. Ils fondent cette opinion sur la difficulté ou même l'impossibilité qu'il y a, selon eux, de composer ou de décomposer les métaux, sur la grande difference qu'ils croyent remarquer entre les principes des vegetaux & ceux des mineraux, pour qu'ils puissent si aisément se transformer de l'un en l'autre; & ils appuyent ce sentiment sur des experiences par lesquelles ils essayent de démontrer le métal déja tout formé dans les substances qui paroissent le produire.

Je vais examiner les raisons & les preuves dont on appuye ce dernier sentiment J'espere les détruire, & faire voir que le fer que ces matieres fournissent n'y étoit point avant leur mélange, que c'est une production nouvelle, & qu'on peut non-seulement produire du fer, mais encore tous les autres métaux, les composer ou les décomposer, en réunissant ou en séparant les principes dont ils sont formez.

On dit en premier lieu, que si on examine l'argile exactement avec le coûteau aimanté, on y trouve quelques parties de fer.

Je conviens que l'on trouve dans l'argile quelques parcelles de fer, mais en si petite quantité qu'il faut bien chercher pour les trouver; au lieu que si on se donne la peine de distiller cette terre avec de l'huile de lin, on y trouve une très-grande abondance de molecules ferrugineuses assez grosses, de sorte qu'une partie très-considerable de l'argile paroît s'être convertie en fer. Or il n'y a pas d'apparence que cette quanti-

té de fer eût pû être contenuë dans cette terre, ſans s'y découvrir d'une maniere plus ſenſible.

On pourroit me répondre que les particules de fer ſont ſi fines & ſi menues dans l'argile, qu'on ne les y peut découvrir par l'aiman; au lieu que par la cuiſſon avec l'huile de lin, elles ſe réüniſſent & deviennent ſenſibles. Mais je ne conçois pas comment l'huile de lin pourroit operer cette réünion; & d'ailleurs ſi l'argile contient des parties de fer en aſſez grande quantité, en pouſſant ſimplement cette terre au feu de fuſion, ces parcelles devroient ſe fondre, ſe rapprocher & ſe réünir en petites maſſes aſſez ſenſibles, ſans le ſecours de l'huile de lin, ou de toute autre matiere ſulphureuſe: ce qu'elles ne font pas. Il n'y a donc aucune preuve que cette grande quantité de fer qui ſe retire de l'argile par l'operation de *Beccher* y ait été contenue, & il eſt plus vrai-ſemblable de croire qu'il y a dans cette terre quelques-uns des principes du fer, auſquels il manque pour être fer parfait les principes qui ſe trouvent dans l'huile de lin.

On m'objecte en ſecond lieu que comme il n'y a preſque point de terre ſans fer, il peut fort bien arriver qu'un peu de ce métal diſſous par les ſucs de la terre, monte dans la ſeve de la plante, ſe diſtribue avec elle dans toutes ſes parties, & paſſe même en diſſolution dans tous les ſucs qui s'en tirent, ou par expreſſion ou par diſtillation: Que pour preuve de cela, ſi on brûle de l'huile de lin toute ſeule, on trouve dans les cendres qu'elle laiſſe quelques parcelles de fer.

Selon cette opinion le fer monte avec les ſucs

de la terre jusques dans les plus petites parties des plantes; il passe même jusques dans ce suc doux & subtil qui se filtre dans les fleurs & que les abeilles ramassent, puisqu'en brûlant du miel on trouve du fer dans ces cendres. Mais comment ce fer dissous par tous ces sucs differens, & réduit apparemment dans ses dernieres parties ne se décompose t-il pas, puisque l'eau seule est capable de le détruire, d'en séparer les principes, & de le réduire en une terre ou rouille qui n'a plus rien des proprietez du fer?

J'ajoûte à cela que le fer n'est pas une matiere qui se puisse aisément cacher. Il y a des marques pour le reconnoître. Il se découvre bientôt par le goût qu'il donne aux liqueurs qui le tiennent en dissolution. Ces liqueurs, pour peu qu'elles soient chargées de fer, prennent une couleur rouge ou noire lorsqu'on les mêle avec les infusions de noix de galles, de feuilles de chênes & d'autres matieres semblables: & cela est si considerable, qu'un grain de vitriol qui ne tient pas sa quatriéme partie de fer, étant dissous dans douze pintes d'eau, donne un goût sensible à l'eau, & se colore d'un peu de rouge leger par le mêlange de la noix de galle.

Si donc la quatriéme partie d'un grain de fer étendu en 221184 grains de liqueur, ou divisé en 884736 parties est encore sensible au goût & à la vûë; pourquoi ne le sera-t-il pas dans les sucs des plantes & dans les liqueurs qui s'en tirent? comme dans l'huile de lin, l'esprit de terebentine, & autres liqueurs semblables qui fournissent beaucoup plus de fer à proportion qu'il n'y en a dans cette eau vitriolée.

On me demandera peut-être, d'où peut provenir le fer que l'on trouve dans la tête morte

de l'huile de lin, s'il eſt vrai qu'elle n'en contienne pas?

Je répons que ce fer a été produit par les principes qui compoſent l'huile de lin. Car il ne faut pas regarder cette huile & les autres pareilles comme un principe ſimple & homogene: elles contiennent un eſprit acide, beaucoup de terre ſuſceptible d'une ſorte de vitrification, & le principe ſulphureux.

Dans la fermentation qui fait la flâme, la partie terreuſe s'unit très-étroitement avec quelque portion d'acide & de ſouffre, d'où naiſſent les nouvelles molecules ferrugineuſes.

Ce que je viens de dire de l'huile de lin, il le faut entendre de toute matiere inflammable, puiſqu'il n'en eſt point où ces trois principes ne ſe rencontrent.

On ne peut donc démontrer le fer dans ces operations ou dans de pareilles, que par l'aſſemblage de ces trois principes; & par conſéquent bien loin d'en rien conclure contre la production artificielle de ce métal, elles peuvent ſervir au contraire à la démontrer.

On m'objecte enfin que l'huile de vitriol ayant été diſtillée par une très-grande violence de feu d'une matiere qui tient du fer, elle peut en avoir enlevé quelques parties que ces acides tiennent encore en diſſolution, & que le mélange des huiles étherées avec les acides ne fait que précipiter ce fer en molecules aſſez groſſes pour pouvoir être ſenſibles.

On prétend prouver qu'il y a du fer dans l'huile de vitriol; parce qu'ayant pris le ſediment de l'huile noire de vitriol on l'avoit diſtillé, & qu'il étoit reſté une matiere épaiſſe au fond de la cornue. qu'ayant pouſſé le tout dans un creuſet à

très-

très-grand feu pour en chasser tous les acides, il s'étoit trouvé quelques parcelles de fer dans la tête morte.

Mais si la maniere dont on découvre le fer dans cette liqueur n'est point differente de la préparation par laquelle je prétens que le fer se compose, cela ne prouve rien. Or cette operation ne paroîtra point du tout differente, si l'on examine avec attention ce qui s'y passe.

Je dis premierement que si on prend de l'huile de vitriol bien rectifiée, qui soit claire & transparente; si on la distille, elle ne laissera jamais de fer. Aussi ce n'est que dans l'huile de vitriol noire, & même dans le sediment qu'elle depose qu'on en a trouvé.

Or l'huile de vitriol n'est noire que par quelque portion d'huile qui s'est élevée des morceaux de bois ou des autres ordures qui se sont trouvées mêlées dans le vitriol, & qui se brûlent pendant la distillation. Il ne doit pas même s'y rencontrer de sediment, à moins qu'il n'y ait beaucoup de ces fuliginositez, ou qu'il n'y soit tombé de la terre qui luttoit les recipiens, ou quelques portions des bouchons de papier, de liege, de cire ou autres choses semblables que l'huile aura rongées ou dissoutes. Pour lors il n'est plus surprenant que de l'assemblage de ces souffres, de cette terre & de ces sels, il se forme du fer par la calcination qu'on ne pourroit pas démontrer sans cela.

Après avoir donc suffisamment fait connoître que le fer que l'on retire des operations précedentes est une production nouvelle, & que les moyens dont on prétend se servir pour démontrer que ces matieres tiennent du fer ne sont pas

differens de ceux par lesquels on le compose; je passe aux preuves sur lesquelles je fonde mes conjectures touchant la production des métaux, & je vais montrer que les principes des vegetaux & ceux des mineraux sont essentiellement les mêmes, & qu'on peut promptement & sans beaucoup de travail décomposer les mineraux en séparant leurs principes, & les recomposer en substituant des principes tirez des vegetaux en la place de ceux qu'on en a enlevez. Je commence par les Sels.

Les principaux Sels mineraux sont le Nitre, le Sel marin, & le Vitriol. Nous trouvons ces mêmes sels dans les plantes.

Le sel essentiel de la Parietaire est tout nitreux, il fuse sur les charbons comme le salpêtre. Les sels fixes du Chardon beni, de l'Absinthe, du Kali, de l'Eponge contiennent beaucoup de sel marin, qui se crystallise en cubes, & qui décrepite sur les charbons.

La plûpart des sels fixes des plantes calcinez jusqu'à un certain point, rendent une odeur de souffre très-considerable. Or cette odeur sulphureuse ne peut venir que d'un sel vitriolique rarefié & volatilisé par l'huile de la plante.

Par ces sels nous pouvons juger de tous les autres sels des plantes. Car les sels volatiles ne sont que des sels fixes débarrassez de la partie de leur terre la plus grossiere, & unis à quelque portion d'huile.

Il y a toute apparence que les sucs acides qui se tirent des vegetaux sont aussi de la même nature que les acides mineraux, avec cette difference que les acides dans les plantes ont été fort rarefiez par la fermentation, & unis si étroitement

avec

avec les souffres, qu'ils ne les abandonnent qu'avec beaucoup de peine.

Ainsi le vinaigre distillé que je crois pouvoir mettre dans la classe des acides vitrioliques, ne differe de l'esprit de souffre, de l'esprit de vitriol, ou même de l'huile caustique de vitriol, qu'en ce que ces acides dans le vinaigre sont étendus dans beaucoup de flegme, & unis très-fortement avec beaucoup d'huile, qu'on en peut neanmoins séparer, comme je le ferai voir dans un autre Memoire.

Si l'on dissout du cuivre dans l'acide du vinaigre separé de son huile autant qu'il est possible, il s'y forme des crystaux tous semblables en figure à ceux du vitriol bleu.

Il paroît donc clairement par tout ceci que les sels des plantes ne different point essentiellement des sels des mineraux. Examinons presentement les souffres.

Le principe sulphureux ou inflammable est le même dans les vegetaux & dans les mineraux. J'ai déja fait voir dans le Memoire que j'ai donné sur la production du souffre mineral par le mêlange de toute matiere inflammable, telle qu'elle soit, avec l'acide vitriolique, que le principe d'inflammabilité dans le souffre commun n'est point different de celui qui rend inflammable les graisses des animaux, les huiles & les resines des plantes, & les bitumes de la terre. J'ajoûte à cela non-seulement que ce principe sulphureux se rencontre dans les substances métalliques, mais encore que c'est lui qui donne à ces matieres leur fusibilité, leur ductilité & leur forme metallique. C'est ce que je vais démontrer dans la plûpart des matieres metalliques.

L'Antimoine qui est une des substances qui approche le plus du métal, n'est presque que du souffre brûlant. On apperçoit aisément ce souffre qui s'exhale en flâme bleuë si on le calcine à l'obscurité. Lorsque la plus grande partie de son souffre s'est exhalé, il perd sa forme metallique, & il reste en cendre grise, qui fonduë prend la forme de verre au lieu de celle de métal qu'elle avoit avant la calcination. Si on veut rendre à ce verre ou à cette cendre la forme métallique, il ne faut que lui rendre ce principe sulphureux qu'elle a perdu en la refondant avec quelque matiere inflammable, comme le tartre, le charbon & toute autre matiere semblable, & elle se remet aussi-tôt en Regule.

On sait que le salpêtre calciné avec quelque matiere sulphureuse fuse & s'embrase plus ou moins selon qu'il y a plus ou moins de souffre, & à proportion que ce souffre est plus ou moins envelopé; & s'il ne le fait pas avec toutes les matieres qui contiennent ce principe, il est au moins constant que quand il fulmine avec quelqu'une, il nous y marque un principe sulphureux. Or si l'on calcine l'antimoine avec le salpêtre, il se fait une fulmination assez considerable, dans laquelle une partie du souffre de l'antimoine s'exhale, & l'autre partie reste fixée par les sels du salpêtre. Il ne reste de l'antimoine qu'une chaux blanche, qu'il est aisé de remettre en Regule par l'addition de quelques matieres inflammables.

On peut recueillir ce principe sulphureux de l'antimoine en le distillant avec le Sublimé corrosif; car pour lors en se détachant de la terre métallique de l'antimoine, il se joint au mercure

cure du sublimé, & forme le Cinabre d'antimoine: sa terre métallique passe par la distillation avec les acides du sublimé, & forme le Beurre d'antimoine. Si on précipite cette terre, on aura ce qu'on appelle la poudre d'Algaroth: en la fondant ensuite on la convertit en verre, parcequ'elle est dépouillée de la plus grande partie de son souffre. Si on lui rend ce souffre par l'addition de quelque matiere sulphureuse, elle reprend sa forme métallique.

Il paroît donc par ces analyses de l'antimoine, que c'est un composé d'une terre susceptible de vitrification, & du souffre principe corporifié par un peu de sel vitriolique. On peut démontrer aisément cet acide vitriolique dans l'antimoine par sa distillation, dans laquelle il donne une liqueur qui n'est point du tout differente de l'esprit de souffre.

A l'égard des métaux il y en a quatre que les Chimistes ont nommez imparfaits, parceque leurs principes ne sont pas liez si étroitement, & parceque la violence du feu ordinaire les détruit. Ces métaux sont le Fer, le Cuivre, le Plomb & l'Etain. Les autres qui résistent à la violence du feu ordinaire sont l'Or & l'Argent.

Dans les quatre premiers on peut découvrir aisément le principe d'inflammabilité, ils fusent tous avec le salpêtre plus ou moins sensiblement. Le fer est celui dans lequel cela est le plus sensible, ensuite l'étain, le cuivre & le plomb.

Le principe d'inflammabilité se rend encore sensible dans ces métaux, si on les laisse tomber en limaille sur la flâme d'une chandelle.

Dans le fer les grains de limaille s'enflamment,

ment, étincellent & tombent en petites boules à demi vitrifiées.

La limaille de cuivre n'étincelle pas de même, mais elle s'embraſe & donne une flâme verte.

La limaille d'étain s'embraſe: chaque grain fondu fume beaucoup en tombant, & cette fumée rend une odeur de fumée d'Orpiment: la limaille de plomb fume moins, & toutes deux colorent la flâme de la chandelle & la rendent bleue.

Dans le fer le principe ſulphureux eſt plus condenſé que dans l'antimoine & dans le ſouffre mineral; cependant ſi on vient à rarefier ce ſouffre par le moyen de quelque acide volatil, comme ſont les eſprits acides de ſel & de vitriol, il s'enflâme très-aiſément à l'approche d'une chandelle. M. *Lemery* en a fait voir ici l'experience, en jettant de la limaille de fer dans de l'eſprit de vitriol, dont les vapeurs qui s'élevoient pendant la diſſolution, s'allumoient comme la vapeur de l'eſprit de vin.

Quelque fixe que ſoit le principe ſulphureux dans le fer, le grand feu ne laiſſe pas de l'enlever & de convertir ce métal, après une longue calcination, en une cendre rougeâtre qu'on nomme Safran de Mars. Cette cendre ne ſe vitrifie qu'à peine ſeule au feu ordinaire. Le feu du Soleil la vitrifie promptement, de même que le fer. Si on mêle cette cendre avec de l'huile de lin & qu'on les calcine enſemble, on la convertira en fer: & dans cette operation la terre du fer reprend le principe ſulphureux qu'elle avoit perdue. D'où il paroît qu'en ôtant au fer le principe ſulphureux il ceſſe d'être metal, ce n'eſt plus qu'une te-

terre susceptible de vitrification : si au contraire on rend à cette terre son principe sulphureux, elle devient aussi-tôt fusible, malleable, ductile, en un mot c'est du métal.

On pourroit me demander où est dans tout ceci le principe vitriolique que j'ai reconnu dans le fer.

Je répondrai qu'il y a tout lieu de croire qu'une partie de cet acide vitriolique s'échape avec le souffre principe dans la calcination du fer, & qu'une autre partie reste embarrassée dans la terre, & lui sert de fondant pour se vitrifier. Et il est à présumer que lorsqu'on veut remettre cette terre en métal, l'huile de lin ou les autres matieres inflammables rapportent avec elles un acide qui tient lieu de celui qui s'est exhalé : ou peut-être l'huile ne fait-elle que rarefier celui qui étoit concentré dans la terre pour en refaire une quantité de métal moindre à la verité que la premiere à proportion de la quantité du principe acide qui s'est exhalé. C'est ce qu'on verifieroit si on pouvoit analyser les métaux avec la même précision qu'on analyse les autres corps, ce qui paroît presque impossible.

Après le fer le Cuivre est le métal qui paroît contenir le plus de souffre. Il fuse avec le salpêtre, mais très-foiblement. Quoiqu'il ait beaucoup de souffre, ce souffre est neanmoins plus concentré que dans le fer ; c'est-pourquoi il n'est pas aisé à rarefier par les sels & à rendre inflammable. On le peut faire cependant par une operation décrite dans les Ouvrages de M. *Boyle*.

On met dans une petite cornuë de verre deux onces de sublimé corrosif & une once de cuivre en limaille ; on leur donne un feu assez vif,

vif, le mercure s'échape en partie & passe par le col de la cornue; il s'éleve aussi avec lui quelques sels du sublimé: mais la plus grande partie reste unie au cuivre qu'ils ont dissous, & avec lequel ils ne font plus qu'une masse quelquefois d'un jaune ou d'un rouge transparent, & quelquefois d'un rouge opaque à peu près comme la cire d'*Espagne*. Cette matiere exposée à la flâme d'une chandelle se fond, brûle, & donne une flâme bleue.

Dans cette préparation du cuivre, on divise & on étend très-considerablement ce métal dans les sels, ce qui met au large son souffre qui est par-là en état d'être suffisamment rarefié par les esprits de ces mêmes sels, pour se changer ensemble en flâme à l'approche d'un corps allumé.

On prive le cuivre de son principe sulphureux en le brûlant au grand feu, & il reste une cendre qui ne se fond point en métal, & qui a peine à se réduire en verre: on l'y réduit cependant au feu du Soleil, de même que le métal; mais il faut en cette occasion se servir d'autre chose que du charbon pour les tenir au foyer du verre, sans quoi ils ne se vitrifient point, parceque le charbon leur rend continuellement le souffre que le feu du Soleil en enleve. Je me suis servi assez heureusement pour cela des coupelles, & lorsque j'ai eu vitrifié le cuivre sur la coupelle au feu du Soleil, en exposant de nouveau ce verre de cuivre sur le charbon au foyer du verre, il y reprenoit aussi-tôt sa forme métallique.

L'Etain & le Plomb sont les deux métaux imparfaits qui paroissent tenir le moins de souffre On ne l'apperçoit qu'au foible fusement qu'ils font avec le salpêtre en les fondant ensemble.

Ces

Ces deux métaux laissent échaper aisément le peu de souffre qu'ils contiennent dans la calcination à feu ouvert : Ils se réduisent en cendres, & se vitrifient ensuite. Ils reprennent aussi très-promptement ce souffre si l'on y jette quelque graisse ou quelqu'autre matiere inflammable, & ils reprennent avec ce principe leur forme métallique.

Les deux métaux où il est le plus difficile de démontrer le principe d'inflammabilité sont l'Or & l'Argent. Ils restent fixes dans les feux ordinaires sans se brûler & se détruire. Il n'y a que le feu du Soleil qui puisse les décomposer ; mais il est à présumer que quoiqu'on ne puisse démontrer dans ces métaux le principe sulphureux, il s'y rencontre cependant comme dans les autres.

Il y a dans l'or, de même que dans les métaux imparfaits, une terre capable de vitrification qui en fait la base. Nous le voyons par le verre qui nous reste après la calcination de l'or au feu du Soleil ; & il y a lieu de croire que la plus grande partie de ce qui s'en exhale en fumée pendant cette calcination, est le principe sulphureux mêlé avec des sels.

Il seroit à souhaiter que pour éclaircir cette matiere on pût avoir assez de ce verre pour essayer de l'imbiber d'un nouveau souffre, & en refaire du métal comme on fait avec les cendres & les verres des métaux imparfaits.

Il arrive à l'argent des varietez qui demanderoient une étude particuliere. Ce métal purifié par l'antimoine se vitrifie au feu du Soleil ; mais s'il a été purifié par le plomb, il ne laisse qu'une cendre grise. Est-ce que le feu du Soleil seroit trop foible pour vitrifier cette terre, & l'argent passé par l'antimoine retiendroit-il quelque por-

portion vitriolique de ce mineral qui serviroit de fondant à sa terre ? C'est ce qu'il m'est difficile de déterminer présentement.

Il paroît seulement qu'il a pour base une terre capable de vitrification, & ce qui s'exhale en fumée est apparemment un mélange de souffre, de sels, & d'un peu de terre que ce feu volatilise.

Par toutes ces experiences il paroît que les substances qui composent les métaux ne different point essentiellement de celles qui composent les vegetaux.

Que les métaux imparfaits sont composez du souffre principe, d'un sel vitriolique, & d'une terre vitrifiable.

Que ce principe sulphureux est plus ou moins lié avec les autres principes.

Qu'il l'est fortement dans l'or & dans l'argent, moins dans les métaux imparfaits, encore moins dans l'antimoine, & très-peu dans le souffre mineral.

Que le principe d'inflammabilité peut être séparé & enlevé des matieres métalliques par le feu simple ou par le feu du Soleil.

Que le métal dépouillé de ce principe se convertit en cendres.

Que ces cendres, si on continue de les pousser à un feu violent, se vitrifient.

Et que ces cendres ou ces verres, si on y méle quelque matiere inflammable, reprennent aussitôt la forme métallique qu'ils avoient perdue.

Que c'est ainsi que l'huile de lin change l'argile en fer.

Que si l'on connoissoit toutes les autres terres métalliques, on pourroit les convertir aussitôt en métaux par la projection de quelque matiere inflammable.

Que

Que les parties salines & terreuses qui se rencontrent dans l'huile de vitriol & dans l'huile de terebentine fournissent cette terre capable de vitrification qui fait la base du fer, & qui reçoit la forme métallique du principe sulphureux de l'huile de terebentine.

Que le fer que l'on découvre dans les cendres des plantes y a été produit de la même maniere.

Que c'est un composé de la terre vitrifiable des plantes, de l'acide de ces mêmes plantes, & de leur principe huileux & inflammable.

D'où je conclus que la production artificielle du fer est non-seulement possible, mais très-réelle.

Je sai bien que cette matiere est encore pleine de difficultez qu'il faudroit éclaircir, & que cela paroît fort opposé à l'idée que l'on s'étoit faite jusqu'ici de la formation des métaux dont on regarde le mercure comme la base : mais je ne rapporte que ce que mes recherches m'ont appris ; le temps & nos experiences pourront nous instruire sur le reste.

MACHI

Pour retenir la roue qui sert à
pour battre les pilotis dans la
Ponts, des Quais, & autres
nature.

PAR M. DE LA

*LA piece de bois ou massi
ordinairement pour battr
pelle *Mouton* ou *Sonnette*. La
que pour battre les petits pilot
d'un poids extraordinaire : ou
à force de bras sans aucune m
plusieurs cordes qui sont attac
la soûtient. Mais le Mouton
pour les gros pilotis pese depu
1000 livres, & on l'éleve or
le moyen d'un treuil ou roule
de la Grue ou Engin que les C
lojent à élever les gros fardeau
Ce Mouton coule librement

par
feu
Qu
vertit
Que
fer à un
Et que
le quelque
tôt la form
Que c'est
gile en fer.
Que si l'on
res métalliques
tôt en métaux pa
tiere inflammable



MACHINE

Pour retenir la roue qui sert à élever le Mouton pour battre les pilotis dans la construction des Ponts, des Quais, & autres ouvrages de cette nature.

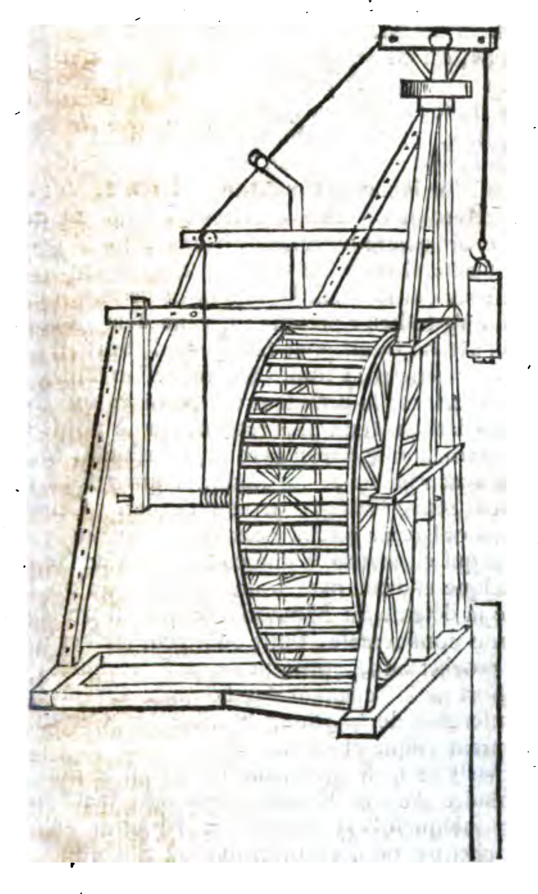
PAR M. DE LA HIRE.

*LA piece de bois ou masse dont on se sert ordinairement pour battre les pilotis s'appelle *Mouton* ou *Sonnette*. La Sonnette ne sert que pour battre les petits pilotis, & elle n'est pas d'un poids extraordinaire: on l'éleve seulement à force de bras sans aucune machine, en tirant plusieurs cordes qui sont attachées au chable qui la soûtient. Mais le Mouton dont on se sert pour les gros pilotis pese depuis 1000 jusqu'à 2000 livres, & on l'éleve ordinairement par le moyen d'un treuil ou rouleau qui fait partie de la Grue ou Engin que les Charpentiers employent à élever les gros fardeaux.

Ce Mouton coule librement entre deux coulisses, afin qu'il puisse faire tout son effort en tombant sur la tête du pilotis qu'on veut enfoncer. Mais comme les treuils ordinaires des Engins sont mûs par quatre bras qui y sont fichez, on ne le peut tourner qu'avec peine & lentement, ce qui n'avance pas l'ouvrage: c'est pourquoi on applique à ce treuil une grande roue de 10 ou 12 pieds de diametre comme on fait aux grandes grues, afin que quelques hommes en marchant ou montant dans cette roue puissent faire tourner le treuil plus facilement & plus com-

* 1. Juin 1707.

ommodément, comme on le peut voir dans a Figure.



Dans

Dans la conſtruction d'un grand Pont de pierre qu'on fait à *Moulins* en *Bourbonnois*, & d'une conſtruction nouvelle, ſous les ordres & du deſſein de M. *Manſart* Surintendant des Bâtimens, on eſt obligé d'enfoncer de très-gros pilotis à 20 piez & plus en terre pour trouver un bon fond; c'eſt pourquoi il faut y employer un Mouton qui peſe juſqu'à deux milliers. Mais comme la grande roue qui eſt appliquée au treuil ſur lequel la corde du Mouton ſe dévide à meſure qu'on l'éleve, eſt aſſez large pour y recevoir quatre hommes de front, leſquels montent enſemble ſur les traverſes ou échelons ou ranches qui forment la largeur de cette roue, & pour s'y ſoûtenir preſque toûjours à la hauteur de l'axe ou treuil pour faire plus d'effort, il faut retenir cette roue toutes les fois qu'on lâche le Mouton; car la peſanteur des hommes qui ſont au-dedans, n'étant plus retenue par le poids du Mouton, emporteroit la roue, & la faiſant tourner avec rapidité, les hommes qui y ſont ſeroient renverſez & pourroient ſe tuer. On eſt donc obligé de retenir cette roue avec un crochet qui eſt attaché à une corde qu'on arrête en quelque endroit fixe, toutes les fois qu'on lâche la détente du Mouton, ce qui eſt un embarras conſiderable, outre qu'il peut arriver que ce crochet ou ſa corde peuvent ſe rompre par l'effort de la peſanteur des hommes ſur la circonference de la roue, & alors les Ouvriers courent riſque de la vie.

Mais ce n'eſt pas encore ce qui eſt le plus à craindre pour les hommes dans cette machine; car quelquefois la détente du Mouton ou le crochet par où il eſt ſoûtenu, ou la corde qui ſert peuvent ſe caſſer ou ſe rompre tout d'un

coup

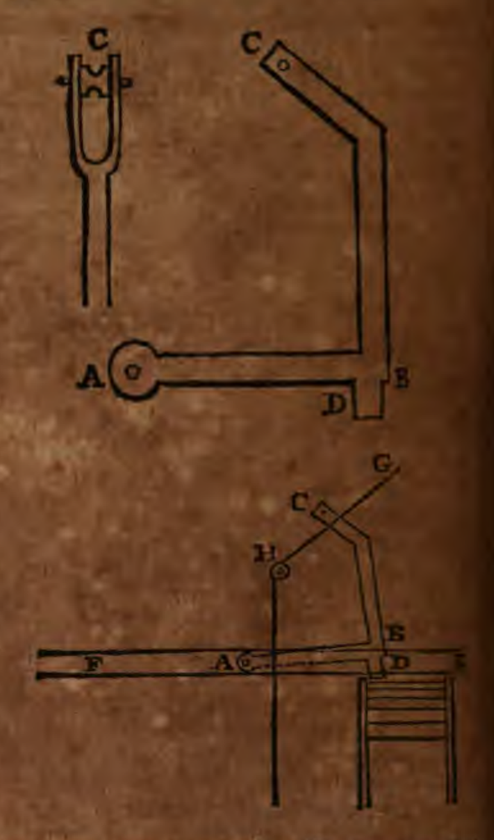
coup en l'élevant, & les Ouvriers sont en grand danger par ces accidens imprévûs, comme il en étoit arrivé.

C'est ce qui obligea l'hyver dernier un des principaux Architectes du Roi qui ont la direction de cet Edifice, de me proposer de trouver un remede à tous ces inconveniens, & qui fût à même temps si facile pour des gens grossiers qu'on employe ordinairement dans ces ouvrages, qu'il ne pût leur arriver aucun mal par quelque negligence ou inadvertance que ce fût. Voici ce qui me vint en pensée sur ce sujet, & qu'on devoit mettre en execution.

Je considerai d'abord que dans tous les accidens qui peuvent arriver à cette machine, la corde qui soûtient le Mouton se relâchoit entierement, & par conséquent qu'il falloit appliquer à la charpente même de l'Engin une piece laquelle vint à s'engager dans les marches ou ranches de la roue, & qui fut capable de résister à quelque effort que ce fut, pour la retenir quand la corde du Mouton seroit débandée, & au contraire que cette piece s'en dégageât d'elle-même quand la corde se banderoit.

Pour cet effet je fais un Equairre *ABC* de bois ou de fer beaucoup plus large qu'il n'est épais, & qui est fourchu vers son extrémité *C* laquelle est un peu coudée. Dans cette fourche j'y engage une petite roulette ou poulie, en sorte que le chable ou corde du Mouton peut se mouvoir librement dans cette fourche en passant au-dessous de la roulette. A l'autre branche *AB* de l'Equairre & vers l'angle *B* j'y arrête une forte cheville *D* ou tasseau de la même épaisseur que la branche de l'Equairre; enfin l'extrêmité *A* de cette branche *BA* est percée

d'un



d'un trou pour y pouvoir passer une cheville de fer.

Il y a dans l'assemblage de l'Engin deux pieces moisées *EF* l'une à côté de l'autre qui se

vent à sa solidité, & qui laissent entr'elles un espace de 4 à 5 pouces, & c'est dans cet espace où j'engage l'Equairre *ABC*, & où je l'arrête aux moises par la cheville placée à son extrêmité *A*, mais de telle maniere qu'il n'ait pas trop de jeu par les côtez, ce qui dépend de la distance entre les moises, & de l'épaisseur de la branche de l'Equairre.

Immediatement au-dessous de ces pieces moisées, passe la grande roue du treuil qui porte le chable du Mouton; & l'on dispose la machine de telle maniere que lorsque le chable *GH* qui vient du haut de l'Engin à la poulie *H* pour être détourné ensuite sur le treuil, est roide ou bandé, il soûtient l'Equairre en passant la roulette en *C*, de telle sorte que le tasseau *D* de l'Equairre ne touche point aux marches de la roue. Mais aussi-tôt que la corde *GH* se relâche, le propre poids de l'Equairre & celui que la corde lui donne de plus en s'y appuyant dans la fourche, le fait tourner sur la cheville en *A*, & le fait descendre jusque contre les jantes de la grande roue, & le tasseau *D* s'engageant aussi-tôt entre les marches, retient la roue en cet état sans qu'elle puisse tourner; car la branche *AB* de l'Equairre étant retenue entre les pieces moisées peut soûtenir un très-grand effort.

Mais lorsqu'on vient à rebander le chable ou la corde du treuil pour y attacher le Mouton, aussi-tôt on releve l'Equairre, & l'on dégage le tasseau *D* d'entre les marches de la roue qui peut tourner alors pour élever le Mouton.

Cette machine est fort simple & fort commode, & peut sauver la vie aux Manœuvres & Ouvriers qu'on employe dans ces travaux, & sans aucune précaution.

OBSERVATION

De l'Eclipse de Mars par la Lune faite à Montpellier & à Marseille.

PAR M. CASSINI le fils.

*LE temps qui fut couvert ici à *Paris* le 10 de Mars après midi, ne nous permit pas de faire cette observation. Il fut plus favorable à *Montpellier*, où elle fut faite en présence de toute la Societé qui s'assembloit ce jour-là, à cause que c'étoit un Jeudi. Voici l'observation.

à 4ʰ 25′ 30″ du soir à *Montpellier*, Immersion de Mars dans la partie obscure de la Lune.

à 4ʰ 58′ 36″ Emersion de Mars de la partie claire.

33′ 6″ Durée de l'Eclipse.

L'Immersion s'est faite à 10 minutes de distance de la corne meridionale de la Lune, & l'Emersion à 6 minutes de la même corne.

Quelque temps après M. l'Abbé *Bignon* nous remit l'observation qui en avoit été faite par le P. *Laval* à *Marseille*.

à 4ʰ 32′ 7″ Le bord oriental de la Lune, qui est l'obscur, paroît toucher le bord occidental de Mars.

à 4ʰ 32′ 17″ Mars entierement caché par le bord obscur de la Lune.

Hauteur apparente du bord superieur de la Lune prise au moment de l'occultation de Mars. 58ᵈ 40′ 0″.

Cet-

* 82. Juin 177.

Cette occultation est arrivée 1^h $8'$ plus tard qu'elle n'a été marquée dans le Livre *de la Connoissance des Temps*, & beaucoup plus près du bord meridional de la Lune.

Comme on ne s'attendoit pas que Mars parut si-tôt, on ne prit pas garde au moment de son Emersion. Le P. *Feuillée* ne vit pas précisément le moment de l'Emersion; mais il observa qu'à 4^h $59'$ $14''$ Mars étoit éloigné du bord éclairé de la Lune d'un diametre & demi, dont retirant 10 secondes pour le temps que le diametre de Mars avoit employé à se cacher, & 15 secondes à cause qu'il étoit éloigné alors d'un diametre & demi, l'on aura le temps de l'Emersion à peu près à 4^h $58'$ $49''$.

Reflexions sur cette Observation.

L'observation de l'Immersion de Mars dans la Lune faite à *Montpellier* étant arrivée une heure plus tard que je ne l'avois calculée dans la *Connoissance des Temps*, cela me fit craindre qu'il n'y eût quelque erreur dans mon calcul; c'est pourquoi je le refis de nouveau, & je trouvai que ma détermination étoit juste, supposant les lieux de la Lune & de Mars tels qu'ils sont marquez dans les Ephemerides de l'Academie. Nous en écrivîmes à M. *de Plantade* Directeur de la Societé Royale, pour savoir s'il n'y avoit pas quelque méprise dans l'heure de son observation, & il nous fit réponse qu'elle étoit exacte, & qu'il avoit été surpris d'y trouver tant de difference. Je jugeai donc devoir calculer le lieu de la Lune par les Tables de mon Pere, & je trouvai qu'à 4^h $18'$ temps de la conjonction veritable marquée par les Ephemerides, la lon-

gitude de la Lune étoit de 3ᵈ 39′ 11″ des Gemeaux, & sa latitude septentrionale de 2ᵈ 55′ 18″. La longitude de Mars, tirée des Tables de M. *de la Hire*, étoit de 4ᵈ 9′ 27″ des Gemeaux, & sa latitude septentrionale de 2ᵈ 14′ 30″. Suivant cette détermination la conjonction de Mars & de la Lune est arrivée à 5ʰ 11′ plus tard de 53 minutes que celle qui résulte des Ephemerides. Ayant ensuite décrit une figure pour déterminer le temps des Phases, où l'on a tracé les paralleles de *Paris*, de *Montpellier* & de *Marseille*, j'ai trouvé que l'Immersion de Mars dans la Lune a dû arriver à *Paris* le 10 Mars à 4ʰ 14′, & l'Emersion à 5ʰ 15′. Qu'à *Montpellier*, supposant la difference des meridiens de 6′ 10″ telle que nous l'avons déterminée par les triangles de la meridienne, l'Immersion a dû arriver à 4ʰ 24′, & l'Emersion à 5ʰ 0′ à une ou deux minutes près du temps marqué par l'observation; & qu'à *Marseille*, supposant la difference des meridiens de 12′ 0″, l'Immersion a dû arriver à 4ʰ 33′ 30″, & l'Emersion à 5ʰ 1′, ce qui ne s'éloigne de l'observation que de peu de minutes.

En comparant ces observations par la methode que j'ai expliquée à l'Academie pour en tirer la difference des meridiens, l'on trouve par l'Immersion observée à *Montpellier* & à *Marseille* la difference des meridiens entre ces deux Villes d'un peu plus de 4 minutes, & par l'Emersion de 6 à 7 minutes.

DES

DES IRREGULARITEZ DE L'ABBAISSEMENT APPARENT DE L'HORISON DE LA MER.

PAR M. CASSINI.

* APRÈS avoir examiné les premieres observations de l'abbaissement apparent de l'horizon sensible de la mer faites par le P. *Laval* à *Marseille* dans son Observatoire, les ayant trouvées differentes en divers temps, je l'ai prié de continuer ces observations pour voir si cette difference continue toûjours de la même maniere avec cette irrégularité.

La Lunete de l'instrument par laquelle il fait ces observations est élevée sur le niveau de la mer de 144 pieds de *Paris*, suivant le nivellement qu'il en a fait : ces 144 pieds de hauteur donnent au rayon direct qui rase la surface de la mer une inclinaison de 13′ 14″.

Le moindre abbaissement apparent de l'horizon de la mer observé par le P. *Laval* à cette hauteur pendant cet hyver, a été de 11′ 46″ ; la difference entre cette hauteur & celle du rayon direct seroit d'une minute 28 secondes, que l'on pourroit attribuer à la plus grande refraction du rayon visuel qui rasoit la surface de la mer.

Mais le plus grand abbaissement apparent de l'horizon de la mer a été observé de 14′ 30″, qui est plus grand que celui du rayon direct d'une minute & 16 secondes ; ce qui est contre les

* 28. Juin 1707.

regles de la refraction qui devoit diminuer cette inclinaison, au lieu de l'augmenter.

Nous avons déja remarqué par diverses autres observations, qu'une partie de la surface de la mer contigue à l'horizon sensible, se confond à la vûe avec le Ciel, & que pour lors la circonference apparente de l'horizon sensible tombe dans la mer exposée à nôtre vûe. Le rayon visuel dirigé à cette circonference apparente de l'horizon de la mer, décline donc alors du rayon direct, qui rase la surface de la mer vers la partie inferieure, contre l'inclinaison que devroit avoir le rayon rompu, qui rase cette surface.

Comme nous avions communiqué cette reflexion au P. *Laval* sans qu'il ait eu aucune occasion de distinguer par quelque signe sensible cette difference, l'on voit combien il est difficile de la distinguer, & à quelle erreur est exposée la methode de chercher la grandeur du diametre de la Terre par l'observation de la tangente de la mer sans cette circonspection.

On voit par les observations du P. *Laval* que cette difference entre divers abbaissemens apparents de l'horizon de la mer vûs du même lieu, surpasse souvent la cinquiéme partie de la plus petite inclinaison apparente; de sorte que par cette methode on pourroit se tromper de la cinquiéme partie du demi-diametre de la Terre.

J'avois tâché de réduire à quelques regles la difference entre l'inclinaison apparente du rayon rompu qui rase la surface de la mer, & l'inclinaison veritable du rayon direct.

Il est d'une grande importance d'examiner quelle exactitude on peut avoir d'une methode, pour ne pas en attendre une plus grande qu'elle ne peut donner.

Par

Par la multitude des observations faites par le P. *Laval* nous apprenons, 1°. Que quand il est question de déterminer une distance ou une petite hauteur sur la surface de la mer par une seule observation de l'abbaissement de la mer, on ne l'aura déterminée certainement qu'à $\frac{1}{7}$ près. C'est aussi à peu près la difference qui s'est trouvée entre la hauteur de l'observatoire de *Marseille*, que nous avions tiré des observations faites à *Marseille*, & la hauteur veritable trouvée par le nivellement du P. *Laval* de 144 pieds, au lieu de 175 pieds que les observations de *Toulon* nous avoient montré. 2°. Que si l'on a plusieurs observations de l'abbaissement apparent de la mer faites en divers temps dans le même lieu, en prenant le milieu entre ces observations, on aura de fort près l'inclinaison égale à celle du rayon direct qui rase la surface de la mer, qui pourra servir à déterminer avec une mediocre justesse la hauteur & la distance par la methode ordinaire. 3°. Que la variation des hauteurs apparentes de la mer n'a aucun rapport regulier avec la variation qui s'observe en même temps dans le Thermometre & dans le Barometre ; ce qui semble confirmer ce que nous avons remarqué plusieurs fois, que la partie de l'air qui cause la refraction est d'une nature differente de la partie à laquelle on attribue la pesanteur qui équilibre la hauteur des liqueurs dans le vuide.

Nous avons observé plusieurs fois l'abbaissement apparent de l'horizon sensible de la mer Mediterannée d'une hauteur dix fois plus grande que celle de l'Observatoire de *Marseille*, nous l'avons toûjours trouvé de 42′ sans aucune difference sensible d'une fois à l'autre; ce qui fait

voir que dans les moindres hauteurs les réfractions sont beaucoup plus variables que dans les plus grandes.

OBSERVATIONS DE MERCURE,

Comparées au calcul de nos Tables à l'occasion de sa Conjonction inferieure avec le Soleil, au mois de Mai de cette année 1707.

PAR M. DE LA HIRE le fils.

NOUS n'avons point d'observations des Planetes qui soient plus sûres pour déterminer leurs mouvemens, que leurs conjonctions & leurs oppositions avec le Soleil: car dans ces aspects la parallaxe de l'orbe de la Terre devient nulle, ce qui dégage leur mouvement d'une composition & le rend simple, au lieu que partout ailleurs il est composé de celui qui lui est propre & de celui de la Terre.

On a toûjours observé facilement les Planetes superieures dans un de ces points, qui est l'opposition; mais pour les inferieures Venus & Mercure, il n'en est pas de même, à cause que la Terre ne se trouve jamais entr'elles & le Soleil. Cependant par le moyen des Lunettes d'approche, nous avons observé fort souvent Venus dans sa conjonction inferieure avec le Soleil, lorsqu'elle a une latitude considerable, à cause de sa grande clarté & de sa proximité à la Terre.

* 28 *Juin* 1707.

Terre. On ne l'a vûë qu'une seule fois jointe au Soleil & sur son disque, qui fut le 4 Decembre 1638 : mais pour Mercure on ne l'avoit point vû que dans ses digressions jusqu'en 1631, où M. *Gassendi* l'observa à *Paris* sur le disque du Soleil. Cette observation si célébre excita tous les Astronomes à prendre toutes les précautions necessaires pour en faire de semblables, car c'étoit la seule Planete dont les mouvemens ne nous étoient pas bien connus. On envoia des Astronomes de l'Academie en *Languedoc* pour ce sujet, & M. *Halley* alla exprès à l'Isle de *Sainte Helene* pour le voir plus commodément, & en effet il l'y observa ; mais M. *Gallet* le vit aussi dans le même temps en *France*.

M. *Halley* avertit dans son Livre des Observations qu'il fit dans la même Isle, que l'on pourroit voir Mercure dans le Soleil plusieurs fois dans le reste du siecle passé & dans celui où nous sommes, dont celle qui est arrivée au mois de Mai de cette année en est une ; mais nos Ephemerides nous avertissent assez de ces conjonctions dans les nœuds. C'est ce qui nous a obligé d'être attentifs à examiner le Soleil pendant tout le cinquiéme du mois de Mai dernier, & même le 4 au soir & le 6 au matin, sans que nous ayons rien apperçû sur le corps du Soleil. Mais comme il y a toûjours lieu de craindre que les mouvemens des corps celestes que l'on conclut des observations passées ne répondent pas exactement aux suivantes, nous avions fait exprès quelques observations du passage de cette Planete par le meridien avant cette conjonction, & nous en avons encore fait depuis pour reconnoître si nos Tables se soûtenoient toûjours dans l'exactitude qu'elles nous avoient marquée dans d'au-

tres ſemblables, comme nous l'avons publié dans nos Memoires.

Nous obſervâmes donc le centre de Mercure dans le meridien le 12 Avril 1707 à 1h 11′ 34″ après midi, ſa hauteur meridienne vraie étoit de 58° 53′ 31″.

Nous tirons de cette obſervation par nos ſuppoſitions & par le vrai lieu du Soleil tiré de nos Tables, que la longitude de Mercure étoit de 1s 11° 28′ 33″, & ſa latitude boreale de 2° 33′ 18″. Par nos Tables nous trouvons ſa longitude de 1s 11° 30′ 45″, & ſa latitude boreale de 2° 32′ 0″. Donc la difference de la longitude obſervée avec celle qui eſt calculée 2′ 12″, & celle de la latitude obſervée avec celle qui eſt calculée 1′ 18″.

Nous obſervâmes le 14 Juin 1707 le centre de Mercure dans le meridien à 10h 57′ 24″ du matin, ſa hauteur meridienne vraie étoit de 60° 3′ 38″.

Nous tirons de cette obſervation ſa longitude de 2s 2° 53′ 23″, & ſa latitude auſtrale de 1° 55′ 1″. Par le calcul des Tables la longitude eſt de 2s 2° 48′ 23″, & la latitude auſtrale de 1° 53′ 46″. Donc la difference des longitudes eſt de 5′ 0″, & celle des latitudes de 1′ 15″.

Le 15 Juin 1707 le centre de Mercure paſſa par le meridien à 10h 39′ 56″ du matin, ſa hauteur meridienne vraie étoit de 60° 32′ 39″; d'où l'on tire ſa longitude de 2s 4° 32′ 6″, & ſa latitude auſtrale de 1° 44′ 16. Par le calcul ſa longitude étoit de 2s 4° 27′ 44″, & ſa latitude auſtrale de 1° 43′ 2″. Difference des longitudes 4′ 22″, & celle des latitudes 1′ 14″.

Nous avons encore fait d'autres obſervations de Mercure dans le meridien que nous ne rappor-

porterons pas, celles-ci étant suffisantes pour faire voir la conformité qu'il y a entre les lieux de Mercure tirez de l'observation & calculez par les Tables.

Voici quelques reflexions que mon Pere a faites sur cette conjonction de Mercure avec le Soleil.

REFLEXIONS

Sur le passage de Mercure par le disque du Soleil au mois de Mai 1707.

PAR M. DE LA HIRE.

LORSQUE j'ai construit mes Tables de Mercure, je me suis servi d'un très-grand nombre d'observations que j'avois faites de cette Planete, dont le mouvement est très-difficile à déterminer, à cause qu'elle va fort vîte, & qu'elle a une grande excentricité; & j'y ai aussi employé quelques observations de *Margraf* lesquelles m'ont parû avoir assez d'exactitude, & qui ayant été faites au *Bresil*, ont des avantages sur celles qu'on peut faire dans ces climats-ci. Mais surtout j'ai fait beaucoup d'attention aux six observations que nous avons de cette Planete dans son passage par le disque du Soleil.

La premiere est celle de *Gassendi* en 1631. La seconde est de *Shakerleus* Anglois, faite à *Surate* dans *l'Inde* en 1651. La troisiéme est d'*Hevelius* à *Dantzik* en 1661. La quatriéme faite à *Avignon* par M. *Gallet*, & dans l'Isle de

* 28 Juin. 1707.

Sainte Helene par M. *Halley* en 1677. La cinquiéme à *Kanton* dans la Chine en 1690 par les PP. de *Fontenay* & *le Comte*, & la sixiéme que nous avons faite nous-mêmes à *Paris* à l'Observatoire en 1697.

De toutes ces observations il n'y a que celle d'*Hevelius* qui soit dans le nœud ascendant de Mercure, comme celle qui a dû arriver cette année 1707 au mois de Mai. Mais comme les Ephemerides de l'Academie calculées sur mes Tables marquoient cette conjonction le 5 Mai vers les $11^h\ 20'$ du matin, & que nous n'apperçûmes rien sur le Soleil dans ce temps-là, quoiqu'on le vît assez bien, je croyois que mes Tables avoient quelque défaut considérable en cet endroit. Cependant le grand nombre d'observations sur lesquelles j'ai déterminé les mouvemens de cette Planete, & celles de son passage par le meridien dès l'année 1699 & les suivantes, comme on les a rapportées dans les Memoires de l'Academie, ne pouvant point me faire soupçonner que je fusse fort écarté d'avec le Ciel, j'ai crû enfin que je ne devois pas m'assurer tout à fait sur le calcul de nos Ephemerides, qui n'avoit pas été fait tout exprès pour ce temps-là, & que je devois l'examiner moi-même avec attention.

C'est ce qui m'a engagé de reprendre l'observation d'*Hevelius*, & de la calculer tout de nouveau par mes Tables, pour voir comment elles s'y accordoient, & j'ai trouvé qu'elles donnoient la position de Mercure éloignée seulement de 3' de celle qu'il a déterminée, & qu'il rapporte lui-même. Cette difference est fort petite par rapport au mouvement propre de cette Planete dans ce temps-là, qui est de 2' par heure.

En-

Ensuite j'ai calculé de même le lieu du Soleil & de Mercure pour les 5 & 6 Mai de cette année à 11^h du matin, & j'ai trouvé que bien loin que Mercure fût joint au Soleil au temps marqué par les Ephemerides, il en étoit encore éloigné de 32′ 14″ le 5e à 11^h du matin. Car par mes Tables le lieu du Soleil étoit au 14° 9′ 30″ du ♉, & celui de Mercure au 14° 41′ 44″, & la latitude de Mercure étoit alors de 8′ 57″ boreale.

Le 6e ensuite aussi à 11^h du matin j'ai trouvé le lieu du Soleil au 15° 8′ 3″ du ♉, & celui de Mercure au 14° 5′ 46″ du ♉, car Mercure étoit retrograde, & qu'il avoit 8′ 4″ de latitude australe.

Le mouvement journalier de Mercure au Soleil étoit donc alors de 1° 34′ 30″, & par conséquent le mouvement horaire de 3′ 56″ $\frac{1}{4}$. C'est pourquoi il convient 8^h $\frac{1}{4}$ pour les 32′ 14″ de difference que nous avons trouvée ci-dessus depuis les 11^h du matin du 5e Mai jusqu'au temps de la vraie conjonction au Soleil. Ainsi elle n'a dû être que le soir de ce même jour à 7^h $\frac{1}{4}$.

Mais sa latitude étoit le 5e à 11^h du matin de 8′ 57″ boreale, & le 6e à 11^h du matin de 8′ 4″ australe, ce qui donne une difference de 17′ 1″ par jour : Donc pour les 8^h $\frac{1}{4}$ il convient 5′ 51″, & par conséquent la latitude de Mercure au temps de sa conjonction au Soleil devoit être de 3′ 6″ boreale ; ainsi Mercure auroit dû passer proche du centre du Soleil.

Enfin comme le Soleil ne se couchoit ce jour-là à *Paris* qu'à 7^h 21′, on l'auroit pû voir pen-

pendant la moitié de son cours dans le Soleil, & il auroit dû y entrer vers les 4ʰ du soir. J'examinai attentivement le Soleil pendant toute cette journée depuis son lever jusqu'au soir, & il ne paroissoit encore rien sur son disque. Le Ciel avoit été assez brouillé toute la journée, & il l'étoit encore plus au couchant. Pour le 6ᵉ au matin vers le lever du Soleil on n'y voyoit point Mercure.

Comme nous n'avons point eu de communication d'observations du 5ᵉ au soir qui n'ayent été faites dans des lieux plus orientaux, on n'a pas dû y voir Mercure dans le Soleil. On peut donc conjecturer que cette conjonction sera arrivée le 5ᵉ vers les 10 ou 11 heures du soir ; & par conséquent mes Tables seront écartées du Ciel de 3ʰ ou 3ʰ ½. Mais Mercure faisoit alors de son mouvement propre un peu moins de 2′ par heure ; ainsi mes Tables donneront la position de Mercure moins avancée qu'elle ne devroit être de 6′ ou 7′, ce qui n'est pas considerable pour cette Planete dans cette position, ses mouvemens étant si prompts & si irréguliers, comme il est connu de tous les Astronomes.

ME-

METHODE GENERALE

Pour former les Systêmes temperez de Musique, & du choix de celui qu'on doit suivre.

PAR M. SAUVEUR.

I.

Des inconveniens du Systême Diatonique juste.

DANS un Systême de Musique l'on a en vûë de partager tellement l'octave en plusieurs intervalles, & de distinguer les sons qui font ces partages, que les distances réciproques de ces sons fassent des accords agreables à l'oreille, & qui conviennent au chant qui est en usage.

Le Systême que nous suivons en *Europe*, & que nous regardons comme le plus naturel, est *le Diatonique*, qui partage l'octave par des *semitons majeurs*, par des *tons mineurs & majeurs*. Ce partage de l'octave se fait par des sons ausquels on a donné les noms de *ut. re. mi, fa. sol. la. si, ut*, & que nous croyons devoir être changez en ceux-ci, *pa. ra. ga, so. bo. lo. do, pa*, pour les raisons que nous avons marquées dans les Memoires de l'Academie de l'année 1701. page 443.444. Les accords qu'on a en vûë sont les consonances parfaites, *l'octave, la quinte & la quarte:* les imparfaites, *les tierces & les sixtes majeures & mineures:* les dissonances diatoniques, *les secondes & septiémes majeures & mineures, le triton &*

* 14. Juin. 1707.

& la fausse quinte. Ces mêmes accords qu'on appelle aussi intervalles, étant considerez selon l'ordre qu'ils tiennent dans l'octave, sont *les secondes, les tierces, les quartes, les quintes, les sixtes, & les septiémes*, dont *les mineures* sont désignées par les chiffres 2, 3, 4, 5, 6, 7, & *les majeures* par ceux-ci II, III, IV, V, VI, VII, & *l'octave* par VIII. Les plus petits intervalles dont les sommes forment les intervalles précedens, & que nous appellons leurs élemens, sont *le semiton majeur, le ton mineur & le ton majeur*, que nous désignons par les lettres *S, t, T*. L'on peut voir tout ce que nous marquons ici dans les premieres colomnes de la Table des Systêmes qui est ci-après, ou dans la premiere Planche de nôtre Systême général qui est dans les Memoires de l'Academie des Sciences de l'année 1701.

Enfin nous representerons dans la Table suivante les noms des sons de deux octaves de suite, avec les raports de ces sons, c'est à dire les raports des nombres qui marquent les vibrations que font ces sons. Nous y ajoûterons les élemens ou les petits intervalles qui sont entre ces sons.

24. 27. 30, 32. 36. 40. 45, 48. 54. 60. 64. 72. 80. 90. 96
UT RE MI, FA SOL LA SI, ut. re. mi, fa sol. la. si. ut
T t S T t T S T t S T t T S

Au lieu des nombres ci-dessus 24. 27. 30, &c. on auroit pû mettre ceux-ci 72. 80. 90, 96 &c. & alors entre *UT. RE. MI, ut. re. mi*, on auroit mis *t T* au lieu de *T t*. Mais comme cela est indifferent, nous nous en tiendrons

aux

aux premiers nombres, parcequ'ils sont les plus simples.

La Table précedente représente le Systême Diatonique juste, dans laquelle si nous examinions en particulier les intervalles réciproques, nous y remarquerons les choses suivantes.

1. Toutes les octaves sont égales entr'elles, comme *UT*, *ut*: *Re*, *re*, &c.

2. Les secondes mineures *S* sont égales, comme *MI*, *FA*: *SI*, *UT*, mais les majeures *t*, *T* sont inégales; car *T* est plus grand que *t* d'un comma, que nous désignerons par *c*, de sorte que *T* est égal à *tc*.

3. Les tierces mineures *TS* sont justes entre *MI*, *SOL*: *LA*, *ut*: *SI*, *re*; mais trop foibles d'un comma entre *RE*, *FA* étant *tS*. Les tierces majeures *Tt* sont toutes égales *UT*, *MI*: *FA*, *LA*: *SOL*, *SI*.

4. La quarte mineure qu'on appelle simplement quarte *TtS* est juste entre *UT*, *FA*: *RE*, *SOL*: *MI*, *LA*: *SOL*, *ut*: *SI*, *mi*; mais elle trop forte d'un comma entre *LA*, *re* étant *TTS*. La quarte majeure qu'on appelle triton est *TtT* entre *FA*, *SI*.

5. Les grands intervalles qui sont les quintes, les sixtes & les septiémes, tant majeures que mineures, sont les complémens des petits intervalles précedens; ainsi ils sont entre les sons de même nom dans un ordre renversé. C'est-pourquoi la quarte étant *UT*, *FA*, la quinte qui est son complément sera *FA*, *ut*. D'où l'on peut tirer les conséquences suivantes. 1°. Que pour avoir les élemens d'un grand intervalle de l'octave 3*T* 2*t* 2*S*, il faut ôter les élemens du petit intervalle qui en est le complément; ainsi ôtant la quarte *TtS*, il restera 2*TtS* pour la quinte.

2°. Que

2°. Que les mêmes varietez qui sont dans les petits intervalles se rencontrent dans les grands qui sont leurs complémens; ainsi les secondes mineures & les tierces majeures étant toutes justes, les septiémes majeures & les sixtes mineures le seront aussi, & les autres petits intervalles étant alterez d'un comma entre certains sons, les grands intervalles qui sont leurs complémens seront alterez entre les mêmes sons renversez; ainsi la quarte *LA*, *re* étant trop forte d'un comma, la quinte *RE*, *LA* sera trop foible d'un comma. C'est-pourquoi il suffit d'examiner dans un Systême les petits intervalles, c'est à dire les secondes, les tierces & les quartes tant majeures que mineures.

Ce que nous venons de dire regarde le Systême Diatonique juste; un chant ou un air composé selon ce Systême ne peut être executé que par des Voix ou des Instrumens que je réduis à trois classes. Dans la premiere je renferme les Voix, les Violons & les Instrumens dont la justesse dépend de l'oreille seule. Dans la seconde les Trompettes, les Flutes, les Hautbois, la Basse de Viole, le Theorbe, la Guitarre, & généralement ceux dont le son est reglé par des ressauts, par des trous, ou par des touches, mais qui peut être corrigé par une oreille fine. Dans la troisiéme l'Orgue, le Clavecin & les machines dont les sons dépendent seulement des touches d'un clavier, sans pouvoir être corrigez par celui qui jouë.

On ne peut appliquer le Systême Diatonique juste à aucune de ces trois classes. Car, 1°. si les Instrumens ou machines de la troisiéme classe ont leurs sons reglez selon les raports des

nom-

nombres marquez dans la Table précedente; & si après un son on doit faire un intervalle qui se trouve alteré d'un comma, par exemple, si après *LA* on doit monter d'une quarte en *re*; on ne le pourra pas, car la quarte *LA*, *re* est trop forte d'un comma.

2°. Dans les instrumens de la premiere & seconde classe on doit penser la même chose par rapport à ceux qui commencent; car dans la premiere classe ils s'accoûtument à fixer les noms *ut*, *re*, *mi*, *fa*, &c. à des sons déterminez, & dans la seconde classe aux sons qui sont reglez par les ressauts, par les trous, ou par les touches des Instrumens; & alors ils tombent dans l'inconvenient que nous venons de marquer à l'égard des Instrumens de la troisiéme classe, lequel ne peut être au plus corrigé que par les plus habiles.

3°. Les plus habiles même ne peuvent pas suivre le Systême Diatonique juste dans les Voix & les Instrumens de la premiere & seconde classe. Car ils commencent & finissent ordinairement un chant ou un air par la même note, ayant été de la premiere à la derniere par differens intervalles, en montant & en descendant: Or si après avoir ôté les mêmes intervalles qui se trouvent en montant & en descendant, il reste d'un côté des tons majeurs des tierces ou des sixtes mineures, ou enfin des quintes, & de l'autre côté des tons mineurs, des tierces ou des sixtes majeures, ou enfin des quartes; & si on chante tous ces intervalles avec justesse, la derniere note sera plus haute ou plus basse d'un ou plusieurs comma que la premiere. Prenons pour exemple une élevation d'une Litanie qu'un Religieux envoye

au

au R. P. *Buffier*, dont les notes principales sont les suivantes.

*



†

Dans ces intervalles la quinte *V* est commune, les autres intervalles montans sont 2, 4, 4, 2, dont les élemens sont 2*T* 2*t* 4*S*. Les descendans sont 3, 3, 3, 3, dont les élemens sont 4*T* 4*S*: ôtant de ces élemens ce qui est de commun, il restera aux intervalles montans 2*T* égaux à 2*t* 2*c*, & aux descendans 2*t*; de sorte qu'en chantant les intervalles justes, le dernier *ut* sera plus haut que le premier de 2 comma. Si l'*ut* de l'élevation suivante est à l'unisson du dernier *ut* de l'élevation précedente, & si la Litanie a 55 élevations, l'*ut* final de la 55e élevation sera plus élevé que le premier *ut* de 110 comma, ou de deux octaves; ce qui paroît si absurde à ce Religieux, qui d'ailleurs est persuadé que les Chantres chantent juste, qu'il aime mieux croire que les raports des sons qui forment ces intervalles sont autres que ceux qu'on a coûtume de leur donner, par exemple, que la quinte ne consiste pas dans le raport de 2 à 3, mais dans un autre raport qui est tel qu'il aide à sauver l'inconvenient précedent. Mais on peut lui répondre que la justesse de la voix des Chantres n'est pas telle qu'ils ne puissent s'éloigner de la précision d'un intervalle, de quelque partie d'un comma

* *Intervalles montans.* † *Intervalles descendans.*

ma ſans qu'on s'en apperçoive, comme j'ai remarqué avec un Monochorde auquel j'avois appliqué mes Eptamerides, & que j'ai décrit à la page 416 des Memoires de l'Academie de l'année 1701.

Il vaut mieux dire avec M. *Huygens* * que l'oreille du Muſicien conſervant l'idée du ſon du premier *ut*, il y retombe naturellement par un changement imperceptible de ces intervalles qu'on rend par-là un peu alterez, ce qui marque la neceſſité d'un Syſtême temperé.

II.

De la maniere de former les Syſtêmes temperez.

Le Syſtême Diatonique, dont le Chromatique & l'Enharmonique des Muſiciens dépendent, a pour élemens de ſon octave 3*T* 2*t* 2*S*; mais pour rendre temperé ce Syſtême au lieu des tons majeurs & mineurs *T t*, il faut prendre un ton moyen; alors l'octave ſera composé de 5 tons & de 2 ſemitons: Et pour trouver les raports entre ces tons, ces demi-tons & l'octave, il faut diviſer l'octave en parties égales, dont les tons en contiendront un certain nombre, & les demi-tons un autre.

L'octave eſt l'accord de deux ſons, dont le raport des vibrations eſt de 1 à 2; de ſorte que pour diviſer l'octave, par exemple, en 43 parties égales, il faut trouver 42 moyennes proportionelles entre 1 & 2.

Pour trouver des moyennes proportionelles entre deux nombres; il faut avoir recours aux extractions des racines, leſquelles étant inconnues

* *Coſmotheoros pag.* 77.

nues à la plûpart de ceux qui aiment la Musique, & étant très-penibles aux autres, elles sont cause que cette theorie est demeurée très-imparfaite, mais l'usage des logarithmes ôte cette difficulté. C'est-pourquoy nous nous en sommes servi pour exprimer les intervalles des sons & pour les partager, ce que nous avons fait d'une maniere differente de M. *Huygens* dans son Cycle harmonique *.

Nous avons marqué dans nôtre Systême † le raport des sons & la maniere de trouver le logarithme qui marque l'intervalle de ces sons, en nous servant des petites Tables de *Vlaq* qui sont fort communes. L'on trouve avec ces Tables que l'intervalle de l'octave est exprimé par le logarithme 301.0300 en negligeant la figurative, celui du semi-ton majeur *S* par 28.0287, du ton mineur *t* par 45.7575, & du ton majeur *T* par 51.1525 : la difference de *T* à *t* est le comma 5.3950. Nous avons mis un point devant les quatre derniers chiffres, parceque les premiers chiffres qui marquent nos Eptamerides suffisent pour l'usage ordinaire.

Maintenant pour former un Systême temperé, il faut avoir en vûë le semi-ton majeur & le ton moyen : si du ton l'on ôte le semi-ton majeur, il restera le semi-ton mineur : derechef si du semi-ton majeur l'on ôte le mineur, il restera leur difference. Soit donc *s* le semi-ton mineur, *c* la difference du semi-ton mineur au majeur laquelle répond au comma; alors $s + c$ sera le semi-ton majeur, & $2s + c$ sera le ton moyen, & $12s + 7c$ sera l'octave qui est composée de 5 tons moyens & de 2 semi-tons majeurs. Mais

* *Hist. des Ouvrag. des Sav. Octob.* 1691.
† *Mem. de l'Acad.* 1701. *page* 403.

Mais pour trouver les rapports de c à s, j'ôte le ſemi-ton majeur $s+c=28.0287$ du ton $2s+c$ qui eſt 45.7575 & 51.1525, le reſte s ſera 17.7288 & 23.1238; enſuite ôtant s de $s+c=28.0287$, il reſtera c égal à 10.2999 & à 4.9049.

Comme s & c ont deux valeurs, pour avoir leur plus petit & leur plus grand raport, je diviſe le plus petit $s=17.7288$ par le plus grand $c=10.2999$, & enſuite le plus grand $s=23.1238$ par le plus petit $c=4.9049$; l'on trouvera que c eſt à s au moins comme 1 à $1\frac{31}{43}$ ou à $1\frac{5}{7}$, & au plus comme 1 à $4\frac{5}{7}$. De ſorte que ſi c eſt égal à 1, s ſera entre $1\frac{5}{7}$ & $4\frac{5}{7}$, l'octave $12s+7c$ ſera entre $27\frac{4}{7}$ & $63\frac{4}{7}$. Si l'on veut avoir le raport de c à s par l'octave, il faut diviſer 301.0300. par 10.2999 & par 4.9049; alors ſuppoſant c égal à 1, l'octave $12s+7$ ſera au moins $29\frac{8}{35}$, & au plus $61\frac{6}{35}$; & s ſera entre $1\frac{6}{7}$ & $4\frac{1}{2}$: Mais pour une plus grande ſimplicité, nous ſuppoſerons le raport de c à s au moins de 1 à $1\frac{2}{3}$, & au plus de 1 à $4\frac{2}{3}$, & le raport de c à l'octave au moins de 1 à 27, & au plus de 1 à 63.

La ſimplicité d'un Syſtême demande que les valeurs de c & de s ſoient exprimées en nombres entiers. C'eſtpourquoi ſi c eſt égal à 1, s ſera 2, 3 ou 4, & l'octave ſera 31, 43 ou 55. Si c eſt égal à 2, s ſera 4, 5, 6, 7, 8 ou 9, & l'octave 62, 74, 86, 98, 110 ou 122. Si c eſt égal à 3, s ſera 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 ou 14, & l'octave 81, 93, 105, 117, 119, 141, 153, 165, 177 ou 189, & ainſi de ſuite; où il faut remarquer que lorſque s eſt multiple de c, le Syſtême retombe dans l'un des premiers, qui ſuppoſe c égal à 1. Si l'on ſuppoſoit c égal à zero & s égal à 1, l'octave ſeroit 12, c'eſt

à dire qu'elle seroit divisée en 12 semi-tons moyens.

III.

Table des Systêmes temperez comparez au Systême Diatonique juste.

Les Systêmes temperez se réduisent à ceux qui supposent $c=1$, $s=2, 3, 4$, & l'octave divisée en 31, 43 & 55 parties; parceque les nombres qui marquent les parties de l'octave deviendroient trop grands si l'on supposoit $c=2, 3, 4, 5$, &c. ce qui est opposé à la simplicité qui doit être dans un Systême. Nous y ajoûterons neanmoins le Systême qui suppose $c=0$, & qui divise l'octave en 12 semi-tons égaux, parcequ'étant fort simple il a eu ses partisans.

Nous appellerons ces Systêmes, *Systêmes des semi-tons moyens*, *des* 31 *parties*, *des* 43 *merides*, & *des* 55 *comma*; & afin de faire le choix du plus parfait, nous commencerons par comparer les intervalles temperez de chacun de ces Systêmes à ceux *du Systême Diatonique juste*, ce que nous ferons par le moyen de la Table suivante.

* Cette Table contient plusieurs colomnes. Dans la I. sont les noms *des Intervalles Diatoniques*, dont les consonances sont en Capitales, & les dissonances en Romaines. Nous y avons ajoûté les caracteres qui les designent, savoir les chiffres Arabes 2, 3, 4, 5, 6, 7, qui marquent les intervalles mineurs, & les chiffres Romains II, III, IV, V, VI, VII, qui marquent les intervalles majeurs: de plus nous

* *Voyez la Table suivante.*

nous appellons les secondes, les tierces & les quartes *petits intervalles*, & les quintes, les sixtes & les septiémes *grands intervalles*. Nous mettons le triton au rang de la quarte majeure, & la fausse quinte au rang de la quinte mineure, à cause de l'analogie qu'elles ont avec les intervalles majeurs & mineurs.

La II. colomne contient *les élemens des intervalles du Systême-Diatonique juste*, dans lesquels *S* signifie le semi-ton majeur, *t* le ton mineur, & *T* le ton majeur : les autres intervalles sont composez de l'assemblage de ces élemens.

La III. colomne contient *les intervalles du Systême Diatonique juste exprimez en Logarithmes*; dans lesquels connoissant les logarithmes de *S*, *t*, *T*, on connoîtra les logarithmes des autres intervalles, en prenant les sommes de ces Logarithmes en la place des élemens marquez dans la II. colomne.

La IV. contient les élemens *des Systêmes temperez* qu'on trouve aisément par ceux de la colomne II, en mettant *s c* en la place de *S*, & *2 s c* en la place de *T* & de *t*.

La V. colomne contient *le Systême temperé des 12 semi-tons moyens*, qui suppose *c = o* & *s = 1*, & par consequent l'octave 12*s* divisée en 12 parties égales qu'on appelle semi-tons moyens.

Cette colomne, aussi-bien que les 3 suivantes, est subdivisée en 3 autres colomnes, dont la premiere marque les parties qui composent chaque intervalle de ce Systême, en supposant *s = 1* & *c = o* de la colomme IV. La seconde contient l'octave 301.0300, & 1 douzieme partie 25.0858 de l'octave multipliée par les nom-

bres de la premiere colomne: La troisieme contient les differences des intervalles de ce Systême temperé avec ceux du Systeme juste de la III colomne. Dans ces differences le signe — marque que les intervalles de ce Systême sont plus petits que ceux du Systême juste.

Ce Systême a son usage chez les Joüeurs d'Instrumens les moins habiles, à cause de sa simplicité & de sa facilité, pouvant transposer les notes *ut*, *re*, *mi*, *fa*, *sol*, *la*, *si*, sur telle touche qu'ils veulent, sans aucun changement dans les intervalles: mais les differences des intervallesde ce Systême avec ceux du Systême Diatonique juste étant trop grandes, les habiles Joueurs d'Instrumens l'ont rejetté.

La VI. colomne marque *le Systême temperé de 31 parties* en supposant $c = 1$ & $s = 2$: elle est sub divisée en 3 colomnes comme la precedente.

M. *Huygens* après avoir trouvé exactement les intevalles de ce Systême dans son Cycle harmonique*, en montre l'excellence contre l'injuste arrêt prononcé par le P. *Mersenne*, & auparavant par *Salinas* qui ne connoissoit point l'Auteur de ce Systême. Il fait remarquer la simplicité que ce Systême apporte à la theorie des tons, & le peu de difference qu'il a avec le Systême temperé, dont tous se servent, & qui est rapporté par *Zarlin*, qui suppose la tierce majeure & la sixte mineure justes, mais les autres intervalles augmentez ou diminuez d'un quart de comma. Nous avons crû qu'il étoit plus à propos de comparer immediatement les intervalles des Systêmes temperez à ceux d'un Systême juste qu'à un autre temperé, puisque le juste est la regle des autres.

La VII. colomne marque nôtre *Systême temperé*

* *Hist. des Ouvrag. des Sçavans.* Oct. 1691. art. X.

peré des 43 merides ou *des 301 Eptamerides*, qui ſuppoſe l'octave $12s + 7c = 301.0000$, $c = 1$ & $s = 3$, ou bien $c = 7$ & $s = 21$.

Quoique ce Syſtême ſe déduiſe de la formule précedente en diminuant le logarithme de l'octave de 300, il doit neanmoins ſon origine à un autre principe. J'ai trouvé que le ſemiton majeur diminué de 287 ſe réduiſoit à 28.0000, & que 301.0000 & 28.0000 étoient diviſibles par 7: ôtant de l'octave les 2 ſemitons majeurs 56.0000, il reſtoit 245.3000 pour la valeur des 5 tons, dont chacun étoit par conſequent 49.0000 qui eſt encore diviſible par 7. Diviſant donc ces nombres par 7, & retranchant les 4 zeros, l'octave s'eſt trouvé diviſée en 43 parties égales, que j'ai appellé *Merides*, dont chacune eſt ſubdiviſée naturellement en 7 parties, que j'ai appellé *Eptamerides*, qui ſuffiſent pour la pratique : mais en faveur de ceux qui aiment la theorie, j'ai encore ſubdiviſé ces Eptamerides en 10 *Decamerides*.

La VIII. colomne contient *le Syſtême temperé des 55 comma*, qui eſt celui dont les Muſiciens ordinaires ſe ſervent. Dans ce Syſtême c eſt égal à 1 & s égal à 4. On appelle comma les parties 5.4733 dans leſquelles l'octave eſt diviſée, parcequ'elles ne different du veritable comma 5.3950. que de 783 qui n'en eſt que $\frac{1}{69}$.

Je n'ai point mis les Syſtêmes temperez de 19 in de 67 parties, parceque tous deux faiſant c égal à 1, le premier ſuppoſe s égal à 1 qui eſt audeſſous de $1\frac{2}{5}$, & le ſecond ſuppoſé s égal à 5 qui eſt audeſſus de $4\frac{2}{5}$. Nous avons montré ci-deſſus que les valeurs de s ne devoient point paſſer ces deux termes.

Je ne parle point auſſi du Syſtême temperé rapporté par *Zarlin* qui eſt auſſi décrit dans la Lettre de

de M. *Huygens*, parcequ'il ne suppose point l'octave divisée en parties égales pour en donner un certain nombre à chaque intervalle, & marquer par là les raports de ces intervalles entre eux & à l'octave.

Pour déterminer ce que l'on doit penser de la justesse de chaque Systême temperé, il faut jetter les yeux sur les differences marquées dans les troisiemes colomnes de chaque *Systême* temperé, dans lesquelles le signe — marque les *differences* défaillantes, ce qui arrive lorsque l'*intervalle* temperé est plus petit que le juste de la colomne III, & les differences qui n'ont point de signes sont excedantes, ce qui arrive lorsque l'intervalle temperé est plus grand que juste.

L'on sait que les Logarithmes dont nous nous servons ne sont pas absolument justes, parcequ'ils sont presque tous incommensurables; mais que plus le nombre des chiffres est grand moins l'erreur est grande, & que cette erreur ne monte pas à la moitié de l'unité du dernier chiffre, parceque si les chiffres qu'on retranche sont plus petits que la moitié de cette unité, on les neglige, & que s'ils sont plus grands, on augmente le dernier chiffre de 1.

Pour juger des erreurs qui viennent de la part des logarithmes, ou des differences marquées dans les troisiémes colomnes de chaque Systême, il faut les comparer à quelque chose de connu par les Musiciens, savoir 1°. A nos Eptamerides, parcequ'elles commencent à être connuës dans les monochordes que l'on fait. Ces Eptamerides sont presque la cinquiéme *partie* du comma. 2°. Au comma 5.3950 qui *est* la difference du ton mineur au ton majeur. 3°. A l'Octave 301.0300 qui est l'intervalle le plus connu

connu. 4°. Aux vibrations que font les sons dont nous examinons l'intervalle.

I. Si l'on se sert, comme nous avons fait, de tous les 7 chiffres marquez dans les logarithmes des petites Tables de *Vlacq*, l'erreur, qui n'est au plus que de $\frac{1}{2}$ de l'unité du dernier chiffre, est moindre que $\frac{1}{20000}$ de nos Eptamerides, que $\frac{1}{187900}$ d'un comma, que $\frac{1}{6020600}$ d'une octave, ou enfin qu'une vibration sur 8685800, ce qui n'est absolument d'aucune consequence.

Si l'on retranche les 3 derniers chiffres de ces logarithmes, l'erreur dans les autres qui forment nos Décamerides n'est au plus que $\frac{11}{20}$ d'une Eptameride, $\frac{11}{108}$ d'un comma, $\frac{1}{6021}$ de l'octave, & 1 vibration sur 8685.

Enfin si l'on retranche les 4 derniers chiffres comme nous avons fait pour en former nos Eptamerides, l'erreur ne sera au plus que $\frac{1}{2}$ Eptameride, ou $\frac{1}{11}$ d'un comma, ou $\frac{11}{602}$ d'une octave, ou 1 sur 870 vibrations: ce dégré de précision suffit pour la pratique.

II. Il est aisé de juger de la difference des intervalles temperez aux intervalles justes par les Eptamerides, parceque nous les avons marquées dans les troisiémes colomnes de chaque Systême par le chiffre qui est devant le point: ceux qui sont après le point marquent une partie d'une Eptameride divisée en 10000. C'est ainsi que nous voyons que la quinte du Systême de 31 est trop foible d'une Eptameride & $\frac{2997}{10000}$ ou $\frac{3}{10}$ de plus, cette comparaison des differences aux Eptamerides est la plus simple.

Si l'on veut savoir quelle partie du comma est une difference, il faut diviser le comma 5.3950 par cette difference; ainsi l'on voit que la précedente difference 1,2997 est 4 fois dans le comma où est $\frac{1}{4}$ du comma.

 De

De même si l'on divise l'octave 301.0300 par cette difference 1.2997, l'on trouvera que cette difference sera $\frac{1}{232}$ de l'octave.

Enfin si l'on divise 4343000 vibrations par par les corps *C*, *K*, pendant les temps *t*, *θ*, en la même difference 1.2997; l'on trouvera que la difference sera de 1 vibration sur 334 vibrations que doit faire l'un des sons qui forment l'intervalle.

III. Si l'on compare les grands intervalles de tous les Systêmes aux petits, l'on trouvera, 1°. Que la somme des 2 intervalles également éloignez des extrêmes fait l'octave 301.0300, (ou 301.0000 dans la VII colomne), parcequ'ils sont complémens l'un de l'autre à l'octave.

2°. Qu'un intervalle & son complément ont la même difference, excepté que dans l'un elle est excedante, & dans l'autre elle est defaillante: neanmoins celles de la VII colomne ne sont pas tout à fait les mêmes, leur somme ou leur difference étant 300, qu'on peut negliger, parceque 300 n'est que $\frac{1}{33}$ d'une Eptameride.

3°. La seconde majeure étant double dans la III colomne, sa difference à celle des autres colomnes sera double, & la somme de ces differences sera le comma 6.3950. La même chose arrivera à la septiéme mineure qui est son complément.

On voit par-là que pour trouver le Systême temperé le plus exact, il suffit d'examiner les petits intervalles, puisque les grands ont les mêmes differences.

IV. Si l'on compare le même intervalle dans tous les Systêmes temperez, pourvû que l'on en ôte le Systême de 12 de la colomne V, l'on fera les remarques suivantes sur les autres Systêmes de 31, de 43 & de 55.

1°. Que

1°. Que l'intervalle est le plus petit dans l'un des Systêmes extrêmes, & le plus grand dans l'autre, & que le Systême 43 tient le milieu ; ainsi la quarte est la plus petite dans le Systême 55, & la plus grande dans le Systême 31.

2°. Cette analogie se trouvera de même dans tous les Systêmes temperez possibles. Supposons, par exemple, *c* égal à 3. 1°. Si *s* est égal à 6, 9, 12 multiples de 3, ces Systêmes seront, comme nous avons dit, les mêmes que les trois Systêmes précedens de 31, de 43 & de 55, qui supposent *c* égal à 1 & *s* égal à 2, 3, 4, & par conséquent les differences seront aussi les mêmes. 2°. Si *s* est 25, 26 ou tout autre nombre entre 24 & 36, ou entre 36 & 48, les differences de ces nouveaux Systêmes iront en augmentant ou en diminuant par ordre entre les differences qui sont dans les Systêmes de 31, de 43 & de 55. 3°. Enfin si *s* est 5 qui est au-dessous de 6, ou 13, 14 qui sont au-dessus de 12, les differences suivront la même analogie, c'est à dire, elles continueront d'augmenter ou de diminuer à proportion de ce que *s* s'eloignera des extrêmes 6 & 12.

3°. Les differentes sont défaillantes dans le triton & la tierce mineure, & excedantes dans la quarte & la tierce majeure. A l'égard de la seconde mineure elle est defaillante dans les Systêmes de 55 & de 43, & excedante dans le Systême de 31. La seconde majeure a une difference excedante, & l'autre défaillante. Le contraire arrive dans les differences des grands intervalles.

4°. Les differences les plus petites sont aux quartes & aux quintes dans le Systême de 55,

aux tierces & aux sixtes dans le Systême de 31, & à la seconde mineure & septiéme majeure dans le Systême de 43.

IV.

Du choix du Systême temperé.

I. Nous avons trouvé que les termes de la valeur de *s* étoient entre 1 $\frac{2}{3}$ & 4$\frac{2}{3}$, ainsi nous rejettons les Systêmes temperez dont *le raport* de *c* à *s* est au-dessous de 1 à 1$\frac{2}{3}$, & au-dessus de 1 à 4$\frac{2}{3}$, & nous n'admettons que ceux dont le raport est de 3 à quelque nombre entre 5 & 14.

L'on voit par-là que le Systême des 12 semi-tons moyens doit être rejetté, d'autant plus que les differences des tierces & des sixtes sont environ les $\frac{2}{3}$ d'un comma.

II. Un Systême temperé doit être simple, & pour cela il doit diviser l'octave dans un petit nombre de parties, en rendant les differences des intervalles temperez à ceux qui sont justes, les moindres qu'il est possible. C'est pourquoi il faut prendre l'un des Systêmes qui supposent *c* égal à 1, & *s* égal à 2, 3, 4, c'est à dire l'un des Systêmes de 31, de 43 & de 55, & rejetter ceux qui supposent *c* égal à 2, 3, 4, 5, &c.

III. L'usage montre dans la Musique que des consonances temperées ou également alterées ne choquent pas tant l'oreille que des consonances plus alterées mêlées avec d'autres plus justes, & c'est en cela que le Systême juste devient insupportable par les consonances alterées d'un comma mêlées avec les autres qui sont justes.

justes. C'est pourquoi le Systême de 43 qui tient un milieu entre les deux autres de 31 & de 55 leur est préferable ; car dans ce Systême de 43 la tierce majeure, les quartes, les quintes & la sixte mineure ont pour difference 1 Eptameride assez précise, n'ayant pas $\frac{1}{8}$ d'Eptameride de plus.

La tierce mineure & la sixte majeure ont à la verité $2\frac{1}{8}$ d'Eptameride de difference : mais l'experience montre qu'une grande difference est plus supportable dans les consonances, dont le raport est exprimé par de grands nombres, comme dans la tierce mineure qui est de 5 à 6, que dans les intervalles dont les raports sont exprimez par de petits nombres, comme dans la quinte qui est de 2 à 3.

IV. Pour confirmer le choix que nous faisons du Systême des 43 merides, nous apporterons les raisons suivantes.

1. En ôtant 300 de l'octave 301,0300, on réduit nôtre Systême à des nombres si simples qu'on en peut retrancher les 4 derniers zeros, & le reste donne justement nos Eptamerides.

Ces 300 que nous retranchons de l'octave sont de nulle consequence ; car ils ne sont que $\frac{1}{33}$ d'une Eptameride, ou $\frac{1}{780}$ d'un comma qui n'est nullement sensible.

2. Ces Eptamerides qui se trouvent divisibles par 7, nous donnent nos Merides ; de sorte que cet avantage nous donne des parties qui se divisent naturellement en d'autres parties, ce qui ne se rencontre point dans les autres Systêmes.

3. Nos Merides multipliées par 7 forment nos Eptamerides, qui sont des logarithmes avec lesquels

quels on trouve tout d'un coup dans les Tables ordinaires le nombre des vibrations du ſon le plus aigu des deux qui forment l'intervalle marqué par ces Eptamerides, en ſuppoſant que le plus grave en faſſe 10000, & que les logarithmes ayent 4 pour figurative; ainſi la quinte étant de 25 Merides ou de 175 Eptamerides, on trouvera dans les grandes Tables de *Vlacq*, ou par les petites Tables, que 4.1750000 eſt le logarithme du nombre des 14963 vibrations du ſon aigu, & par conſequent que le raport de deux ſons qui font une quinte temperée ont leurs vibrations dans le raport de 10000 à 14963.

Le même avantage arrive lorſqu'on joint les Décamerides aux Eptamerides.

Dans les autres Syſtêmes il faut faire pluſieurs operations pour trouver ce raport, par exemple, dans le Syſtême de 31, la quinte étant de 18 parties, il faut faire cette analogie; comme 31 eſt à 18 ainſi 3010300 eſt à 1747916 & 4 1747916 eſt le logarithme de 14955, ce qui demande une multiplication & une diviſion.

4. Nos Eptamerides ſont telles qu'en ajoûtant 1 ou 2 à nos Merides, on reſtitue l'intervalle juſte avec une préciſion telle que l'erreur n'eſt pas de $\frac{1}{6}$ d'Eptameride, ou de $\frac{1}{30}$ d'un comma, ou d'une vibration ſur 2590; ainſi ajoûtant une Eptameride à la quinte qui eſt de 25 Merides, elle devient juſte. Cette préciſion ſera dix fois plus grande ſi on y ajoûte nos décamerides.

M. *Huygens* n'a point eu en vûë de donner cet avantage au Syſtême des 31 parties, & il ne s'y trouve pas ſi naturellement, non-plus qu'au Syſtême des 55 comma.

5. Le

5. Le temperament de nôtre Systême paroît plus naturel que celui des deux autres, en ce que l'octave & le semi-ton majeur ne causant point l'inconvenient qui se trouve dans le Systême juste, mais seulement les tons majeurs & mineurs, nous n'alterons point sensiblement l'octave & le semi-ton, & nous prenons un milieu arithmetique entre les 3 tons majeurs & les 2 mineurs.

Nous concluons donc que le Systême des 43 Merides est le plus parfait & le seul qu'on doit retenir pour profiter de tous les avantages qu'on peut tirer des Systêmes temperez dans la Musique & même dans toute l'Acoustique; ce que nous avons amplement expliqué dans les Memoires de l'Academie des Sciences des années 1701 & 1702.

Nous croions devoir ajoûter que le jugement de l'Auteur du *Supplément du Journal des Savans* du dernier Mars 1707 est porté trop légérement, lorsqu'il dit (p. 562. Ed. d'*Amst.*) *Que le Systême de M.* Sauveur *pour la division du Monochorde, n'est proprement qu'une extension de celui de M.* Huygens *qu'il a intitulé Cycle Harmonique.* Pourquoi l'appelle-t-il *Systême de M. Huygens?* qui le reconnoît être d'un autre & en tout cas pourquoi le Systême de 43 est-il une extension ou une imitation de celui de 31 plûtôt que l'un & l'autre de celui de 55? Il devroit plûtôt dire que ces trois Systêmes sont des extensions ou des conclusions de la formule 12s + 7c à laquelle M. *Huygens* n'a peut-être pas pensé, & je puis dire comme lui, *qu'on pourra me croire*, qu'en imaginant mon Systême je ne pensois point à celui qu'on attribue à M. *Huygens.* L'Auteur du *Journal* ajoûte, qu'*à la verité M.*

 Huy-

Huygens *n'a divisé l'octave qu'en* 31 *intervalles égaux.* & *Mr.*Sauveur l'a divisé *en* 40,[il faut écrire 43]*parties qu'il appelle Merides, mais cette difference est infiniment legere.* On peut dire avec même raison que la difference du Systême de M. *Huygens* à celui des 55 comma est aussi infiniment legere, & cet Auteur sembleroit insinuer par-là que la naissance du Systême de 43 n'est l'effet que du caprice ou d'un esprit qui veut se singulariser, & qu'on peut se servir indifferemment de tous ces Systêmes: L'on voit par les raisons que j'ai apportées ce que l'on doit penser là-dessus. On ne sauroit trop souhaiter que ceux qui font profession de parler des Ouvrages d'autrui gardent la plus exacte moderation dans le jugement qu'ils en portent, pour ne pas priver le public de tous les avantages qu'il peut tirer des découvertes qui se font dans les Sciences.








WIDENER
HX ISQI

